



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 39 425 A1** 2005.03.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 39 425.7**
(22) Anmeldetag: **27.08.2003**
(43) Offenlegungstag: **24.03.2005**

(51) Int Cl.⁷: **F16H 48/06**

(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Zeise, Dirk, Dipl.-Ing., 34127 Kassel, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

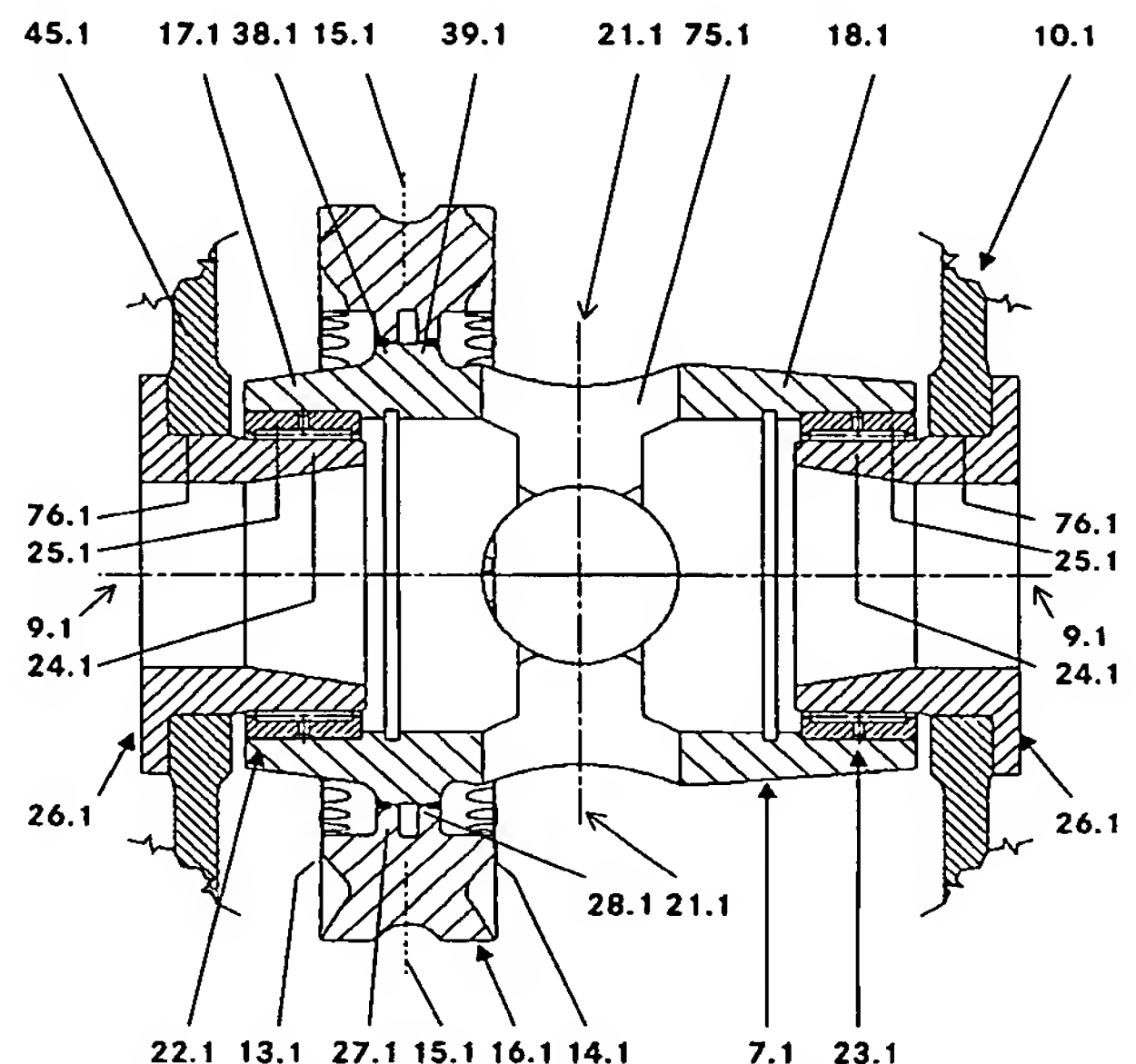
DE 20 09 262 A
US 19 80 237
US 19 13 718
US 13 93 208
EP 12 03 900 A2
JP 08-0 42 663 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Achsantrieb**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Achsantrieb ist ein Getriebegehäuse eines Ausgleichsgetriebes der Umlaufräderbauart in Bezug auf dessen geometrische Zentralachse relativ zu einem nichtdrehenden Achsgehäuse eines Fahrzeuges drehbar gelagert. Zwei Tellerradverzahnungen sind konzentrisch zur Zentralachse und in Bezug auf ihre die jeweilige Verzahnung aufweisenden Stirnseite spiegelbildlich zu einer drehachsnormalen Symmetrieebene des Getriebegehäuses ausgerichtet. Die Tellerradverzahnungen sind relativ zu dem Getriebegehäuse drehfest und relativ zu dem Achsgehäuse in Bezug auf die Richtungen der Zentralachse beweglich angeordnet. Um Kippmomenten bzw. einem Verkanten der Baueinheit Tellerrad-Getriebegehäuse entgegenzuwirken, ist das Getriebegehäuse relativ zu den Tellerradverzahnungen bewegungsfest und relativ zu dem Achsgehäuse in Bezug auf die Richtungen der Zentralachse beweglich angeordnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Achsantrieb nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Bei einem bekannten Achsantrieb der eingangs genannten Art (EP 1 203 900 A2) sind die Tellerradverzahnungen jeweils als Kronenradverzahnung beidseitig und im Wesentlichen symmetrisch an einem einteiligen Tellerrad ausgebildet, das sowohl in Bezug auf die Symmetrieebene der Tellerradverzahnungen gegenüber der die Drehachsen der umlaufenden Getriebeglieder enthaltenden signifikanten Gehäuseebene des Getriebegehäuses des Ausgleichsgetriebes versetzt angeordnet als auch an diesem Getriebegehäuse drehfest fixiert ist. Dabei sind der Außenmantel des Getriebegehäuses und die Zentralöffnung des Tellerrades jeweils zylindrisch und mit korrespondierenden axialen Mitnahmeverzahnungen ausgebildet, welche letztere drehfest und begrenzt axialbeweglich miteinander in Eingriff stehen. Auf diese Weise sind – jeweils auf die Zentralachse des Ausgleichsgetriebes bezogen – das Tellerrad gegenüber dem Getriebegehäuse axial beweglich und das Getriebegehäuse gegenüber dem nichtdrehenden, stationären Achsgehäuse unbeweglich angeordnet. Dies kann aufgrund der Krafteinleitung in das Tellerrad und der axial relativ kurzen Abmessungen der Mitnahmeverzahnungen zu Kippbewegungen des Tellerrades gegenüber dem Getriebegehäuse des Ausgleichsgetriebes führen, so dass der Zahneingriff zwischen jeweiligem Antriebsritzel und Tellerrad gestört ist und Zahnschäden an den Mitnahmeverzahnungen auftreten können.

[0003] Unabhängig hiervon ist es Stand der Technik, dass Achsantriebe (Loomann "Zahnradgetriebe" 3.Auflage; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1996; ISBN 3-540 60336-0; Seite 384 Abb. 9.31.) vorwiegend einen spiralverzahnten Hypoidradsatz mit Achsversatz verwenden. Dieser ist in der Fertigung als auch beim Montageeinstellprozess sehr aufwendig und teuer. Axiale Kraftkomponenten aus der Hypoidverzahnung machen vorgespannte Kegelrollenlager für die Radsatzlagerung nötig. Diese müssen aufwendig und kostenintensiv vorgespannt werden, was auch zu einer Verschlechterung des Wirkungsgrades führt. Die einseitigen Kraftkomponenten aus der Hypoidverzahnung bewirken eine einseitige Abdrängung des Tellerrades und damit eine Verschiebung des idealen Tragbildes (Geräuschbildung).

[0004] Aus der vorstehend zitierten Literaturstelle sind ferner Achsantriebe bekannt, welche spiralverzahnte Kegelradsätze ohne Achsversatz verwenden.

[0005] Aus Dubbel "Taschenbuch für den Maschinenbau" 19.Auflage; Springer-Verlag Berlin Heidel-

berg 1997; ISBN 3-540-62467-8; G 136 Bild 27 sind Kronenradgetriebe mit und ohne Achsversatz des Ritzels bekannt, welches hier als unempfindlich gegen Tragbildverlagerung beschrieben ist und nicht axial eingestellt werden müsse.

[0006] Aus der DE 195 36 800 A1 sind Achsantriebe für Fahrzeuge bekannt, bei denen jeweils das die Umlaufräder lagernde Getriebegehäuse eines in Kegelrad-Bauweise ausgebildeten Differentiales durch ein Kronenradgetriebe angetrieben wird, bei dem der Achsversatz des als Stirnrad ausgebildeten Antriebsritzels gleich oder größer Null sein kann.

[0007] Bei dem gattungsgemäßen Achsantrieb nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 mit zwei üblicherweise als Achsantriebshalbwellen bezeichneten coaxialen Ausgangswellen des Ausgleichsgetriebes könnte an sich auf die aufwendige und teure Hypoidverzahnung verzichtet werden. Die Tellerradverzahnungen können jedoch unabhängig hiervon bereits aufgrund des kleineren Leistungsanteiles im Durchmesser erheblich verkleinert werden, was dem Fahrzeugeinbau und der Bodenfreiheit entgegenkommt. Bei dem gattungsgemäßen Achsantrieb sind kostenintensive Lager, welche Axialkräfte aufnehmen und vorgespannt werden müssen, nicht erforderlich. Bei dem bekannten gattungsgemäßen Achsantrieb bereitet jedoch die schwimmende Lagerung der Tellerradverzahnungen am Getriebegehäuse des Ausgleichsgetriebes – durch welche an sich u.a. eine stabile Lage des Tragbildes und damit eine Zurückführung der Geräuschentwicklung bewirkt werden soll – die eingangs erläuterten Schwierigkeiten hinsichtlich der nicht zu vermeidenden Kippbewegungen der Tellerradverzahnungen.

Aufgabenstellung

[0008] Bei dem Achsantrieb nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 1 ist diese schwimmende Lagerung der Tellerradverzahnungen jedoch ganz wesentlich verbessert und gegen die erläuterten Kippbewegungen unempfindlich, weil die die Kippbewegungen bzw. -momente abstützenden Auflager in den jeweiligen dem Achsgehäuse zugeordneten Lagerteil der das Getriebegehäuse des Ausgleichsgetriebes drehbar abstützenden Lageranordnungen integriert und demzufolge in den Richtungen der Lagerachse mit einer gegenüber den axialen Mitnahmeverzahnungen des bekannten gattungsgemäßen Achsantriebes wesentlich vergrößerten Stützweite wirksam sind.

[0009] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 2 können die jeweilige Tellerradverzahnung als Kronenradverzahnung und das jeweils zugehörige Antriebsritzel als Stirnrad ausgebildet sein.

[0010] Bei dem Achsantrieb nach der Erfindung könnten die Tellerradverzahnungen je nach Anwendungsfall als baulich getrennte Verzahnungskörper Verwendung finden. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Tellerradverzahnungen gemäß Patentanspruch 3 als ein einteiliges, beidseitig verzahntes Tellerrad ausgebildet.

[0011] Bei dem Achsantrieb nach der Erfindung kann das Ausgleichsgetriebe bspw. als Stirnräder-Getriebe Anwendung finden. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Ausgleichsgetriebe in kompakter Bauweise als Kegelrad-Getriebe gemäß Patentanspruch 4 ausgebildet.

[0012] Bei dem Achsantrieb nach der Erfindung ist das Getriebegehäuse des Ausgleichsgetriebe schwimmend gelagert. Eine vorteilhafte Ausführungsform dieser Lagerung sieht die Verwendung von Loslagern für zwei Lagerhälse des Getriebegehäuses gemäß Patentanspruch 5 vor.

[0013] Die Verwendung von als Loslager ausgebildeten Wälzlager für die Lagerhälse ist Gegenstand von Patentanspruch 6.

[0014] Bei dem Achsantrieb nach der Erfindung haben sich zwei in Bezug auf die Lage der Tellerradverzahnungen am Getriebegehäuse des Ausgleichsgetriebes prinzipielle Ausführungsformen für bestimmte Einbaubedingungen des Antriebsstranges als vorteilhaft ergeben.

[0015] Bei der ersten prinzipiellen Ausführungsform gemäß Patentanspruch 7 ist die Symmetrieebene der Tellerradverzahnungen parallel zu der signifikanten Gehäuseebene des Getriebegehäuses angeordnet, welche die Drehachsen der umlaufenden Getrieberäder enthält.

[0016] Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser ersten prinzipiellen Ausführungsform eines Achsantriebes nach der Erfindung mit paralleler Anordnung der Symmetrieebene der Tellerradverzahnungen sind Gegenstand der Patentansprüche 8 bis 14.

[0017] Bei der zweiten prinzipiellen Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 15 fällt die Symmetrieebene der Tellerradverzahnungen mit der signifikanten Gehäuseebene des Getriebegehäuses zusammen, welche die Drehachsen der umlaufenden Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes enthält.

[0018] Vorteilhafte Ausgestaltungen der zweiten prinzipiellen Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung, bei welcher die Symmetrieebene der Tellerradverzahnungen und die signifikante Gehäuseebene des Getriebegehäuses zusammenfallen, sind Gegenstand der Patentansprüche 16 bis 19.

[0019] Eine sinnvolle Ausgestaltung des Achsgehäuses bei gattungsgemäßen Achsantrieben hinsichtlich der Aufnahme und Anordnung des Ausgleichsgetriebes mit einem Gehäuse-Basisteil einerseits und hinsichtlich der Aufnahme und Anordnung der zugehörigen Antriebsglieder mit einem Gehäuse-Eingangsteil andererseits, welche insbesondere bei einem Achsantrieb nach der Erfindung zu wesentlichen Vorteilen gereicht, ist Gegenstand von Patentanspruch 20.

[0020] Um bei der Ausgestaltung des Achsantriebes nach der Erfindung in der Ausführungsform nach Patentanspruch 20 mit einem Gehäuse-Basisteil und einem Gehäuse-Eingangsteil zur Gewichtsminimierung Aluminium als Werkstoff anteilig verwenden zu können, kann der Gehäuse-Eingangsteil gemäß Patentanspruch 21 einen Lagereinsatz zur Aufnahme der Antriebsglieder des Ausgleichsgetriebes aufweisen, welcher hinsichtlich der Abstützung und Weiterleitung der Drehmomente am Gehäuse-Basisteil verankert ist. Diese Antriebsglieder gliedern sich in eine erste Antriebsanordnung mit dem von der Eingangswelle direkt angetriebenen Antriebsritzel und in eine zweite Antriebsanordnung mit dem von der Eingangswelle über die Verzweigungszahnradstufe angetriebenen Antriebsritzel auf. Auf diese Weise kann für die beiden Gehäuseteile gemäß den Patentansprüchen 32 und 33 ein Aluminium anteilig enthalten-der leichter Werkstoff verwendet sein, während lediglich für den Lagereinsatz gemäß Patentanspruch 34 Stahl oder Gusseisen als schwergewichtigerer Werkstoff vorzusehen ist.

[0021] Bei dieser vorteilhaften Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung sind die erste und zweite Antriebsanordnung axial und radial über zugehörige Wälzlager gegenüber dem Lagereinsatz abgestützt, wobei die Gegenstände der Patentansprüche 22 und 23 die Fixierung der Antriebsanordnungen durch Ausbildung der einer Antriebsanordnung zugehörigen Wälzlager zu je einem Festlager vorsehen.

[0022] Vorteilhafte Ausgestaltungen zur Abstützung der Wälzlagerungen der ersten Antriebsanordnung am Lagereinsatz sind Gegenstand der Patentansprüche 24 bis 27.

[0023] Vorteilhafte Ausgestaltungen zur Abstützung der Wälzlagerungen der zweiten Antriebsanordnung am Lagereinsatz sind Gegenstand der Patentansprüche 28 bis 31.

[0024] Bei der Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung mit einem Lagereinsatz kann letzterer gemäß der Lehre von Patentanspruch 35 in vorteilhafter Weise zur Schmieröl-Versorgung der bzw. -Führung zu den Wälzlageranordnungen der beiden Antriebsanordnungen verwendet sein.

Stand der Technik

[0025] Bei dem Achsantrieb nach der Erfindung in der Ausführungsform, bei welcher dem Achsgehäuse ein Gehäuse-Eingangsteil und ein Gehäuse-Basisteil zugeordnet sind, können diese Gehäuseteile gemäß der Lehre von Patentanspruch 36 in vorteilhafter Weise durch Reibrührschweißen miteinander verbunden sein. Durch die DE 100 35 332 C1 ist ein Verfahren zum Reibrührschweißen bekannt. Um eine Schweißung von Legierungen mit hoher Sauerstoff-Affinität und/oder die Erzeugung einer hohen Plastifizierungsenergie zu ermöglichen und den Wärmeabfluss von der Schweißstelle gut steuern zu können, wird bei diesem bekannten Verfahren so vorgegangen, dass die Kühlflüssigkeit von einem mit dem Pin-Werkzeug mitlaufenden Kühlring örtlich begrenzt auf den Nachlaufbereich und die dem Pin-Werkzeug benachbarten Seitenbereiche der Schweißstelle gespritzt wird und dass zusätzlich aus einer mit dem Pin-Werkzeug mitlaufenden Gasdüse Kühlgas von vorn gegen das Pin-Werkzeug und gegen das aus dem Kühlring austretende Kühlwasser geblasen wird. Auch bei diesem Verfahren wird in bekannter verfahrensspezifischer Weise das Pin-Werkzeug mit seinem Pin unter Rotation um seine Längsachse und Druck in die Oberfläche des zu schweisenden Bauteiles hineingerieben und unter Aufrechterhaltung der Rotation entlang des Schweißstoßes bewegt, wobei die Längsachse des Pin-Werkzeuges entgegen der Vorschubrichtung etwas aus der Lotrechten heraus nach hinten geneigt sein kann.

[0026] Bei dem Achsantrieb nach der Erfindung mit schwimmender Lagerung des Getriebegehäuses des Ausgleichsgetriebes und symmetrischer Leistungsverteilung auf zwei Tellerradverzahnungen sind die erreichten Vorteile wie Axialkraftfreiheit der Lagerung, kleinere Radabmessungen usw. an sich unabhängig von der Art der Tellerradverzahnungen. Eine bevorzugte Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung besteht gemäß Patentanspruch 2 darin, den Hypoidradsatz eines konventionellen einfachen Achsantriebes durch zwei Kronenradsätze mit symmetrischer Antriebsleistung zu ersetzen. Über die Verzweigungszahnradstufe wird das Eingangsmoment in zwei gleich große Momentenanteile aufgeteilt, welche den beiden Antriebsritzeln zugeführt werden, welche an sich mit je einem gesonderten Tellerrad in Eingriff stehen können. Bei der bevorzugten Ausführungsform treiben die beiden Antriebsritzeln ein gemäß Patentanspruch 3 beidseitig verzahntes, in axialer Richtung einstellbares Kronentellerrad an. Das Kronentellerrad ist drehmomentfest mit dem Getriebegehäuse des Ausgleichsgetriebes verbunden. Durch die symmetrischen Verzahnungskräfte am Kronentellerrad neutralisieren sich die Axialanteile, so dass auf eine vorgespannte Lagerung verzichtet werden kann. Es wird also eine Lagerung des Getriebegehäuses des Ausgleichsgetriebes ge-

wählt, die keine Axialkräfte aufnehmen muss, die nicht vorgespannt werden muss, und die das Schwimmen der Getriebegehäuse-Kronentellerrad-Einheit ermöglicht (z.B. über Zylinderrollen- oder Nadellager). Somit trägt dieses erfindungsgemäße Lagerungsprinzip zur Steigerung des Wirkungsgrades und zur Reduzierung des Montageaufwandes bei. Durch den großen Abstand (Stützweite) der Lagerungen des Getriebegehäuses des Ausgleichsgetriebes ist eine sichere axiale Verschiebung (schwimmende Lagerung) der Getriebegehäuse-Kronentellerrad-Einheit ohne die Gefahr des Verkantens des Kronentellerrades gegeben.

[0027] Je nach vorliegendem Anwendungsfall, d.h., je nach dem zur Verfügung stehendem Bauraum, kann eine der beiden prinzipiellen Ausführungsformen des Achsantriebes nach der Erfindung für eine Anwendung in Betracht gezogen werden.

[0028] Die eine prinzipielle Ausführungsform gemäß einem der Patentansprüche 7 bis 14 hat den Vorteil, dass der sogenannte pinion offset gleich Null ist, d.h., die Drehachse der Eingangswelle des Achsantriebes liegt in der signifianten Gehäuseebene des Getriebegehäuses des Ausgleichsgetriebes, in welcher auch die Drehachsen der umlaufenden Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes liegen. Bei dieser Ausführungsform werden die Außenlaufringe der Wälzlager des Getriebegehäuses gemäß Patentanspruch 8 vom Getriebegehäuse aufgenommen. Die Innenlaufringe dieser Wälzlager werden gemäß den Patentansprüchen 9 und 10 über Hülsen gegenüber dem Achsgehäuse abgestützt.

[0029] Das Kronentellerrad wird bei dieser Ausführungsform gemäß den Patentansprüchen 11 und 12 über eine beidseitige Axiallaserschweißnaht kraft- und drehmomentfest mit dem Getriebegehäuse des Ausgleichsgetriebes verbunden. Die beidseitige axiale Laserschweißnaht hat den Vorteil, dass sich das Tellerrad durch die Wärmeeinbringung beim Schweißen nicht verziehen kann. Der Momentenfluss geht bei dieser Ausführung über das beidseitig verzahnte Kronentellerrad und unter Vermittlung der Laserschweißnähte auf das Getriebegehäuse und die umlaufenden Getrieberäder über.

[0030] Bei der anderen prinzipiellen Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 15 ist es bauraumbedingt vorteilhaft, die Drehachsen der umlaufenden Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes in der Symmetrieebene der Kronentellerradverzahnungen anzuordnen und gemäß den Patentansprüchen 17 und 18 den jeweiligen, ein umlaufendes Getrieberad drehbar aufnehmenden Lagerteil unmittelbar am Kronentellerrad zu verankern – die umlaufenden Getrieberäder mithin unmittelbar durch das Kronentellerrad anzutreiben. Hierbei muss die Schnittstelle Kronentellerrad/Getriebege-

häuser nicht mehr momentenfest ausgelegt, sondern lediglich so dimensioniert werden, dass das Kronentellerrad seine funktionale Position am Getriebegehäuse auch unter Last beibehält. Der Momentenfluss geht bei dieser Ausführungsform über das beidseitig verzahnte Kronentellerrad jeweils direkt auf das Lagerteil eines umlaufenden Getrieberades und über letzteres in die beiden ausgangsseitigen Zentralräder des Ausgleichsgetriebes über.

[0031] Bei einer Variante dieser prinzipiellen Ausführungsform können zwei diametral sich gegenüberliegende umlaufende Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes gemeinsam auf einem durchgehenden Lagerbolzen angeordnet sein, welcher mit seinen Bolzenenden direkt in das Kronentellerrad eingesetzt ist.

[0032] Bei einer weiteren Variante dieser prinzipiellen Ausführungsform können die umlaufenden Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes jeweils sowohl für sich als auch direkt am Getriebegehäuse des Ausgleichsgetriebes drehbar gelagert sein, so dass der bei der ersten Variante von dem durchgehenden Lagerbolzen eingenommene Bauraum für andere Zwecke, bspw. für die Unterbringung einer Ausgleichs(Differential)sperre, Verwendung finden kann.

[0033] Unabhängig von der gewählten Variante trägt die in Rede stehende prinzipielle Ausführungsform zu einer erheblichen Entlastung des Getriebegehäuses des Ausgleichsgetriebes bei. Der pinion offset (Ritzelwellenversatz), d.h., der Abstand der Drehachse des von der Eingangswelle des Achsantriebes direkt angetriebenen Antriebsritzel zur signifikanten, die Drehachsen der umlaufenden Getrieberäder enthaltenden Gehäuseebene des Getriebegehäuses, ist bei dieser prinzipiellen Ausführungsform gleich dem halben Achsabstand zwischen den Drehachsen der beiden Antriebsritzel.

[0034] Während bei dem Achsantrieb nach der Erfindung unabhängig von seiner jeweiligen Ausführungsform das eine, direkt angetriebene Antriebsritzel einem(r) ersten, harten Antriebsstrang(-anordnung) zugeordnet ist, gehört das andere, über die Verzweigungszahnradstufe angetriebene Antriebsritzel einem(r) weichen Antriebsstrang(-anordnung) an. Der harte Antriebsstrang führt einen in der Verzweigungszahnradstufe um 50% gegenüber dem Eingangsmoment der Eingangswelle des Achsantriebes reduzierten Momentenanteil direkt zu der einen Seite des Kronentellerrades. Der weiche Antriebsstrang führt den gleichhohen, komplementären Momentenanteil des Eingangsmomentes über die Verzweigungszahnradstufe zu dem Antriebsritzel auf der anderen Seite des Kronentellerrades. Die erhöhte Elastizität des weichen Antriebsstranges ergibt sich hauptsächlich aus dem zusätzlichen Zahneingriff der Verzweigungszahnradstufe und den zusätzlichen Lagern. Um die 50:50 – Momentenaufteilung zu realisie-

ren, ist darauf zu achten, dass die Zahnkräfte an beiden Tellerradverzahnungen nahezu symmetrisch wirken. Dies ist erreicht, wenn das Gesamt-Verdrehspiel des weichen Antriebsstranges, das sich als Summe aus dem Verdrehflankenspiel in der Verzweigungszahnradstufe und dem Verdrehflankenspiel des Zahneingriffes zwischen Antriebsritzel und zugehöriger Kronentellerradverzahnung ergibt, gleich groß ausgelegt ist wie das Verdrehflankenspiel des harten Antriebsstranges, das sich beim Zahneingriff zwischen dem direkt angetriebenen Antriebsritzel und der zugehörigen Tellerradverzahnung einstellt. Auftretende Fertigungstoleranzen in den Antriebssträngen werden durch die schwimmende Lagerung der Tellerrad/Getriebegehäuse-Einheit kompensiert.

[0035] Mit der Ausrichtung der beiden Kronenradverzahnungen relativ zueinander in Umfangsrichtung der Tellerradachse (Verdrehwinkel) ist eine Steuerungsmöglichkeit der Schwingungsanregung (Schwingungskompensation) gegeben. So können Eigenfrequenzen des Achsantriebes an das Schwingungssystem Fahrzeug optimal angepasst werden.

[0036] Um die Vorteile des Achsantriebes nach der Erfindung optimal und wirtschaftlich nutzen zu können, ist der Einstellprozess der drei Zahneingriffe zueinander von wesentlicher Bedeutung. Hier hat sich eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Achsantriebes mit einem zweiteiligen Gehäusekonzept gemäß Patentanspruch 20 als besonders vorteilhaft erwiesen. Dieses Konzept sieht einen Gehäuse-Eingangsteil und einen Gehäuse-Basisteil vor, wobei die Getriebegehäuse/Tellerrad-Einheit des Ausgleichsgetriebes im Basisteil abgestützt ist und die beiden Antriebsstränge(-anordnungen) im Eingangsteil aufgenommen und dort gemäß der Ausführungsform von Patentanspruch 21 in einem besonderen Lagereinsatz abgestützt sind.

[0037] Der Lagereinsatz beinhaltet die ritzelseitigen Lagerungen der beiden jeweils mit einem Antriebsritzel drehfest verbundenen Antriebszwischenwellen (= Ritzelwellen bei einteiliger Ausbildung mit einem Antriebsritzel) der harten und der weichen Antriebsanordnung. Diese Lagerungen sind in der Ausführungsform gemäß den Patentansprüchen 22 und 23 so ausgelegt, dass sie einen Großteil der Radiallasten und sämtliche Axiallasten aus den Zahneingriffspunkten im Zug- und Schubbetrieb als Festlager aufnehmen können. Diese Lagerungen können aus einem Kegelrollenlagerpaar, einem Vierpunktlagerpaar, einem Axiallagerpaar mit einem Radiallager usw. bestehen. Als besonders vorteilhaft hat sich gemäß der Ausgestaltung nach den Patentansprüchen 26 und 27 für die harte Antriebsanordnung bzw. nach den Patentansprüchen 30 und 31 für die weiche Antriebsanordnung jeweils eine Wälzlageranordnung gezeigt, welche aus einem einfachen Kegelrollenlager und einem einfachen Axialnadellager besteht.

Hierbei ist das Kegelrollenlager so angeordnet, dass es die Radiallasten im Zug- und im Schubbetrieb und zusätzlich die im Zugbetrieb auftretenden Axiallasten aufnehmen kann. Das Axialnadellager nimmt die Axiallasten der Lagervorspannung des Kegelrollenlagers und die Axiallasten aus dem Schubbetrieb auf. Die gegenseitige Verspannung/Abstützung der Wälzlagerungen findet im Lagereinsatz statt. Da das Einstellen einer axialen definierten Position der Antriebsritzel für ein optimales Tragbild bei Verwendung einer Kronenradverzahnung nicht von Bedeutung ist, und weil die Kronenradverzahnung auch eine axiale Verschiebung der Antriebsritzel unter Last zulässt, benötigt die erfindungsgemäße Wälzlageranordnung eine sehr geringe Vorspannung, so dass eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades erreicht ist.

[0038] Die flanschseitigen, d.h., die zum jeweiligen Antriebsritzel entgegengesetzt liegenden Lagerungen der beiden Antriebszwischenwellen (= Ritzelwellen bei einteiliger Ausbildung mit einem Antriebsritzel) werden gemäß der Ausgestaltung nach den Patentansprüchen 24 und 28 als reine Radiallager (Loslager) ausgelegt. Sie können direkt im Gehäuse-Eingangsteil oder im Lagereinsatz integriert werden. Da die jeweilige ritzelseitige Lagerung der zugehörigen Antriebszwischenwelle der harten und der weichen Antriebsanordnung vollständig als Festlager ausgelegt ist, kommt es beim temperaturabhängigen Wachsen des Achsantriebes zu keinerlei Vorspannverlusten in der Ritzellagerung bzw. Tragbildbeeinträchtigungen in den Zahneingriffen. Das jeweilige Axialnadellager der beiden Antriebsanordnungen stützt sich gemäß der Ausgestaltung nach den Patentansprüchen 27 und 31 auf der zugehörigen Antriebszwischenwelle über das Zahnrad der Verzweigungszahnradstufe, das durch eine Welle-Nabe-Verbindung mit der Antriebszwischenwelle kraft- und momentenfest verbunden ist, ab. Die Verbindung zwischen Welle und Nabe kann durch eine Schweißnaht, bspw. Laserschweißnaht, realisiert sein. Die Einstellung der drei Zahneingriffspunkte kann bspw. an dieser Welle-Nabe-Verbindung vor dem Legen der Schweißnaht erfolgen.

Ausführungsbeispiel

[0039] Die Erfindung ist nachstehend anhand von zwei prinzipiellen, in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsformen näher beschrieben.

[0040] In der Zeichnung bedeuten

[0041] Fig. 1 einen Achsantrieb nach der Erfindung in der ersten prinzipiellen Ausführungsform, gezeichnet in einer perspektivischen Ansicht, bei welcher ein das Getriebegehäuse mit seinem beidseitig verzahnten Kronentellerrad eines Ausgleichsgetriebes lagernder Gehäuse-Basisteil und ein Gehäuse-Eingangsteil, der einen Lagereinsatz für die Abstützung

der beiden mit dem Kronentellerrad kämmenden Antriebsritzel mit ihren zugehörigen Antriebsanordnungen aufnimmt, in einer Gehäuseebene aufgeschnitten sind, in welcher die Drehachsen der Antriebsritzel und die Zentralachse des Ausgleichsgetriebes liegen; wobei die Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes nicht dargestellt sind,

[0042] Fig. 1a den Achsantrieb von Fig. 1 in einer um $45^\circ+90^\circ$ entgegen dem Urzeigersinn gedreht gezeichneten Draufsicht; wobei die Gehäuse-Teile, der Lagereinsatz und die Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes nicht dargestellt sind,

[0043] Fig. 1b einen Teil-Längsschnitt durch den Achsantrieb von Fig. 1 nach Linie Ib-Ib von Fig. 1a um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht gezeichnet; wobei der Antriebsflansch der Eingangswelle und die Gehäuse-Teile nicht dargestellt sind,

[0044] Fig. 1c einen Teil-Längsschnitt durch den Achsantrieb von Fig. 1 nach Linie Ic-Ic von Fig. 1a um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht gezeichnet; wobei die Gehäuse-Teile nicht dargestellt sind,

[0045] Fig. 2 einen Querschnitt durch den Achsantrieb von Fig. 1 nach Linie II-II von Fig. 1a; wobei die Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes nicht dargestellt sind,

[0046] Fig. 3 einen Achsantrieb nach der Erfindung in der zweiten prinzipiellen Ausführungsform, gezeichnet in einer der Darstellung von Fig. 1a entsprechenden, jedoch um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht gezeichneten Draufsicht; wobei die Gehäuse-Teile und der Lagereinsatz nicht dargestellt sind,

[0047] Fig. 4 die vormontierte Ausgleichsgetriebe-Tellerrad-Baueinheit des Achsantriebes von Fig. 3 als Ansicht gesehen in Pfeilrichtung IV; in verkleinertem Maßstab sowie um 90° im Uhrzeigersinn gedreht gezeichnet,

[0048] Fig. 5 einen Querschnitt durch die vormontierte Ausgleichsgetriebe-Tellerrad-Baueinheit des Achsantriebes von Fig. 3 nach Linie V-V von Fig. 4, und

[0049] Fig. 6 einen Längsschnitt durch die vormontierte Ausgleichsgetriebe-Tellerrad-Baueinheit des Achsantriebes von Fig. 3 nach Linie VI-VI von Fig. 4.

[0050] In der Zeichnung sind für bau- und/oder funktionsgleiche Merkmale der beiden Ausführungsformen gleiche Bezugsstammzahlen verwendet, wobei der ersten Ausführungsform der Fig. 1, 1a, 1b, 1c und Fig. 2 die durch Punkt abgeteilte Endziffer .1 und der zweiten Ausführungsform der Fig. 3 bis 6 die durch

Punkt abgeteilte Endziffer .2 der jeweiligen Bezugsstammzahl für das übereinstimmende Merkmal zugeordnet sind.

[0051] Unter Bezugnahme zunächst auf die erste Ausführungsform weist ein Getriebegehäuse 7.1 eines in Kegelrad-Bauweise ausgebildeten Ausgleichsgetriebes 8.1 zwei Lagerhälse 17.1 und 18.1 auf, welche konzentrisch zur Zentralachse 9.1-9.1 des Ausgleichsgetriebes 8.1 angeordnet sind und sich beiderseits einer drehachsnormalen signifikanten Gehäuseebene 21.1-21.1 des Getriebegehäuses 7.1 erstrecken, welche die Drehachsen 19.1-19.1 der nicht dargestellten umlaufenden Kegelräder enthält. Diese umlaufenden Kegelräder werden entweder auf wenigstens einem Lagerbolzen, der mit seinen Bolzenenden im Wesentlichen bewegungsfest in radiale, zueinander fluchtende Aufnahmeöffnungen 75.1 in der Gehäusewand des Getriebegehäuses 7.1 eingesetzt ist, oder mit eigenen – ggfls. einstückig mit dem jeweiligen Kegelrad ausgebildeten – Radnabenteilen direkt in einer zugehörigen Aufnahmeöffnung 75.1 drehbar gelagert. Somit stimmen die Lagerachsen dieser Aufnahmeöffnungen 75.1 mit den bei 19.1-19.1 angedeuteten Drehachsen der umlaufenden Kegelräder überein.

[0052] Ein Tellerrad 16.1 ist konzentrisch zu Getriebegehäuse 7.1 und Zentralachse 9.1-9.1 angeordnet sowie mittels zweier radial nach innen von seiner Zentralöffnung abgehender, axial gegeneinander versetzter Nabenansätze 27.1 und 28.1 formschlüssig auf das Getriebegehäuse 7.1 aufgesteckt. Diese Nabenansätze sind durch je eine Laserschweißnaht 38.1 und 39.1 mit einem bundartigen Ansatz des Getriebegehäuses 7.1 verschweißt, der zwischen dem Lagerhals 17.1 und den Aufnahmeöffnungen 75.1 liegt. Die Nabenansätze 27.1 und 28.1 sowie beide Stirnseiten 13.1 und 14.1 des Tellerrades 16.1 liegen symmetrisch zu einer drehachsnormalen Symmetrieebene 15.1-15.1 des Tellerrades 16.1, wobei diese Stirnseiten mit je einer Kronenradverzahnung 11.1 bzw. 12.1 ausgebildet sind und in Bezug auf letztere auch spiegelbildlich zur Symmetrieebene 15.1-15.1 liegen.

[0053] Der dem Kronentellerrad 16.1 benachbarte Lagerhals 17.1 des Getriebegehäuses 7.1 ist durch ein als Loslager ausgebildetes Radialnadellager 22.1 gegenüber einem nichtdrehenden Achsgehäuse 10.1 abgestützt. Der andere Lagerhals 18.1 des Getriebegehäuses 7.1 ist durch ein gleichfalls als Loslager ausgebildetes Radialnadellager 23.1 gegenüber dem Achsgehäuse 10.1 abgestützt. Der jeweilige Außenlaufring 25.1 der beiden Loslager 22.1 und 23.1 ist in einen korrespondierenden zylindrischen Sitz des zugehörigen Lagerhalses 17.1 bzw. 18.1 eingepresst, während der jeweilige Innenlaufring 24.1 der Loslager, gegenüber dem die Wälznadeln in den Richtungen der Zentralachse 9.1-9.1 begrenzt beweglich an-

geordnet sind, mit einer Lagerhülse 26.1 einteilig ausgebildet ist, welche – zur Zentralachse 9.1-9.1 konzentrisch und zum Achsgehäuse 10.1 bewegungsfest angeordnet – in einem korrespondierenden Lagerauge 76.1 gehalten ist.

[0054] Das Achsgehäuse 10.1 ist in einen die Lageraugen 76.1 aufweisenden und somit das Ausgleichsgetriebe 8.1 mit dem Tellerrad 16.1 in Bezug auf die Zentralachse 9.1-9.1 drehbar lagernden Gehäuse-Basisteil 45.1 und in einen Gehäuse-Eingangsteil 44.1 unterteilt.

[0055] Der Gehäuse-Basisteil 45.1 weist zur Abstützung von Quermomenten an einem Querträger oder dgl. zwei mit ihm einteilig ausgebildete Traversen 46.1 und 47.1 auf.

[0056] Mit der einen Kronenradverzahnung 12.1 des Tellerrades 16.1 kämmt ein Antriebsritzel 33.1 als ein Antriebsglied einer ersten, "harten" Antriebsanordnung 41.1, zu der eine über ihren Antriebsflansch 77.1 von einem Antriebsaggregat antreibbare Eingangswelle 30.1 und das Eingangszahnrad 31.1 einer Verzweigungszahnradstufe 32.1 als zwei weitere Antriebsglieder gehören, wobei alle drei Antriebsglieder zueinander fluchtend und drehfest angeordnet sind und somit eine gemeinsame Drehachse 29.1-29.1 aufweisen, die ebenfalls in der signifikanten Gehäuseebene 21.1-21.1 des Getriebegehäuses 7.1 liegt. Infolgedessen ist der Abstand (pinion offset) der Drehachse 29.1-29.1 des Antriebsritzels 33.1 gegenüber der signifikanten Gehäuseebene 21.1-21.1 gleich Null. Die Eingangswelle 30.1 ist mit dem Antriebsritzel 33.1 einteilig ausgebildet und daher oftmals als Ritzelwelle bezeichnet.

[0057] Mit der anderen Kronenradverzahnung 11.1 des Tellerrades 16.1 kämmt ein Antriebsritzel 37.1 als ein Antriebsglied einer zweiten, "weichen" Antriebsanordnung 43.1, zu der noch eine Antriebszwischenwelle 64.1 und das Ausgangszahnrad 36.1 der Verzweigungszahnradstufe 32.1 als zwei weitere Antriebsglieder gehören, wobei alle drei Antriebsglieder zueinander fluchtend und drehfest angeordnet sind und somit eine gemeinsame Drehachse 35.1-35.1 aufweisen, die in Bezug auf die Symmetrieebene 15.1-15.1 der Kronenradverzahnungen 11.1 und 12.1 symmetrisch zu der Drehachse 29.1-29.1 der "harten" Antriebsanordnung 41.1 liegt.

[0058] Der wie der Gehäuse-Basisteil 45.1 aus einer Werkstofflegierung mit hohem Aluminium-Anteil bestehende Gehäuse-Eingangsteil 44.1 nimmt die beiden Antriebsanordnungen 41.1 und 43.1 sowie einen letztere drehbar abstützenden Lagereinsatz 50.1 aus Stahl oder Gusseisen auf.

[0059] Der Lagereinsatz 50.1 ist zur Ausrichtung der Drehachsen 29.1-29.1 und 35.1-35.1 der beiden An-

triebsanordnungen **41.1** und **43.1** auf die Tellerradverzahnungen **11.1** und **12.1** bzw. die Zentralachse **9.1-9.1** des Ausgleichsgetriebes **8.1** durch korrespondierende, achsparallel zu den Drehachsen der Antriebsanordnungen ausgerichtete Justierbolzen **78.1** und **79.1** sowohl gegenüber dem Gehäuse-Eingangsteil **44.1** als auch gegenüber dem Gehäuse-Basisteil **45.1** positionsgenau fixiert.

[0060] Dadurch liegen die Lagerachsen der Lageraugen **55.1** und **82.1**, welche in Einbaulage mit der Drehachse **29.1-29.1** der ersten, "harten" Antriebsanordnung **41.1** zusammenfallen, in einer zur Symmetrieebene **15.1-15.1** des Tellerrades **16.1** parallelen ersten Gehäuseebene **40.1-40.1** des Achsgehäuses **10.1** und die Lagerachsen der Lageraugen **67.1** und **84.1**, welche in Einbaulage mit der Drehachse **35.1-35.1** der zweiten, "weichen" Antriebsanordnung **43.1** zusammenfallen, in einer zur ersten Gehäuseebene **40.1-40.1** symmetrischen zweiten Gehäuseebene **42.1-42.1** des Achsgehäuses **10.1**.

[0061] Der Lagereinsatz **50.1** ist durch achsparallel zu den Justierbolzen **78.1** und **79.1** ausgerichtete Ankerschrauben **80.1** an dem Gehäuse-Basisteil **45.1** in Bezug auf die genannten Drehachsen der Antriebsanordnungen axial und radial bewegungsfest verankert.

[0062] Gehäuse-Eingangsteil **44.1** und Gehäuse-Basisteil **45.1**, deren Innenräume offen ineinander übergehen, können durch gesonderte Schraubbefestigungen oder unmittelbar durch ein Reibrührschweißverfahren miteinander bewegungsfest, insbesondere auch flüssigkeitsdicht, verbunden sein.

[0063] Der Lagereinsatz **50.1** weist ein von der Eingangswelle **30.1** der "harten" Antriebsanordnung **41.1** durchsetztes Lagerauge **55.1** sowohl zur radialen Abstützung dieser Antriebsanordnung **41.1** durch eine Wälzlageranordnung **48.1** als auch zur axialen Abstützung dieser Antriebsanordnung **41.1** durch eine Wälzlageranordnung **49.1** auf.

[0064] Für die Wälzlageranordnung **48.1** ist ein zwischen Antriebsritzel **33.1** und Lagerauge **55.1** angeordnetes Kegelrollenlager **54.1** verwendet, bei welchem die Mittenachsen **56.1** der Kegelrollen **57.1** mit der Drehachse = Lagerachse **29.1-29.1** einen sich in Richtung Antriebsritzel **33.1** öffnenden spitzen Einbauwinkel **58.1** einschliessen, der Innenlaufring **59.1** sich in der vom Lagerauge **55.1** auf das Antriebsritzel **33.1** weisenden Richtung der Lagerachse **29.1-29.1** über das Antriebsritzel **33.1** an der Eingangswelle **30.1** und der Außenlaufring **60.1** sich in der entgegengesetzten Richtung am Lagerauge **55.1** jeweils starr abstützen.

[0065] Für die Wälzlageranordnung **49.1** ist ein zwischen dem Lagerauge **55.1** und dem Eingangszahn-

rad **31.1** angeordnetes Axialnadellager **62.1** verwendet, dessen Wälznadeln **63.1** sich in der auf das Antriebsritzel **33.1** weisenden Richtung der Lagerachse **29.1-29.1** über einen Laufring am Lagerauge **55.1** und in der entgegengesetzten Richtung an der Eingangswelle **30.1** über das mit letzterer durch eine Laserschweißnaht **81.1** bewegungsfest verbundene Eingangszahnrad **31.1** jeweils starr abstützen.

[0066] Aufgrund dieser Lagergestaltung bilden Kegelrollenlager **54.1** und Axialnadellager **62.1** insgesamt ein Festlager, weil die Eingangswelle **30.1** in der vom Antriebsritzel **33.1** auf das Eingangszahnrad **31.1** weisenden Richtung der Lagerachse **29.1-29.1** über das Antriebsritzel **33.1** und den Außenlaufring **59.1** – dagegen in der entgegengesetzten Richtung über das Eingangszahnrad **31.1** und das Axialnadellager **62.1** – jeweils gegenüber dem Lagerauge **55.1** bewegungsfest abgestützt ist.

[0067] Der Gehäuse-Eingangsteil **44.1** weist an seinem dem Antriebsflansch **77.1** der Eingangswelle **30.1** benachbarten Bereich ein zur Drehachse **29.1-29.1** konzentrisches Lagerauge **82.1** auf, welches zur radialen Abstützung der Eingangswelle **30.1** durch ein als Loslager ausgebildetes Radialnadellager **53.1** verwendet ist.

[0068] Der Lagereinsatz **50.1** weist ein von der Antriebszwischenwelle **64.1** der "weichen" Antriebsanordnung **43.1** durchsetztes Lagerauge **67.1** sowohl zur radialen Abstützung dieser Antriebsanordnung **43.1** durch eine Wälzlageranordnung **51.1** als auch zur axialen Abstützung dieser Antriebsanordnung **43.1** durch eine Wälzlageranordnung **52.1** auf.

[0069] Für die Wälzlageranordnung **51.1** ist ein zwischen Antriebsritzel **37.1** und Lagerauge **67.1** angeordnetes Kegelrollenlager **66.1** verwendet, bei welchem die Mittenachsen **68.1** der Kegelrollen **69.1** mit der Drehachse = Lagerachse **35.1-35.1** einen sich in Richtung Antriebsritzel **37.1** öffnenden spitzen Einbauwinkel **70.1** einschliessen, der Innenlaufring **71.1** sich in der vom Lagerauge **67.1** auf das Antriebsritzel **37.1** weisenden Richtung der Lagerachse **35.1-35.1** über das Antriebsritzel **37.1** an der Antriebszwischenwelle **64.1** und der Außenlaufring **72.1** sich in der entgegengesetzten Richtung am Lagerauge **67.1** jeweils starr abstützen.

[0070] Für die Wälzlageranordnung **52.1** ist ein zwischen dem Lagerauge **67.1** und dem Ausgangszahnrad **36.1** der Verzweigungszahnradstufe **32.1** angeordnetes Axialnadellager **73.1** verwendet, dessen Wälznadeln **74.1** sich in der auf das Antriebsritzel **37.1** weisenden Richtung der Lagerachse **35.1-35.1** über einen Laufring am Lagerauge **67.1** und in der entgegengesetzten Richtung an der Antriebszwischenwelle **64.1** über das mit letzterer durch eine Laserschweißnaht **83.1** bewegungsfest verbundene

Ausgangszahnrad 36.1 jeweils starr abstützen.

[0071] Aufgrund dieser Lagergestaltung bilden Kegelrollenlager 66.1 und Axialnadellager 73.1 insgesamt ein Festlager, weil die Antriebszwischenwelle 64.1 in der vom Antriebsritzel 37.1 auf das Ausgangszahnrad 36.1 weisenden Richtung der Lagerachse 35.1-35.1 über das Antriebsritzel 37.1 und den Außenlaufring 72.1 – dagegen in der entgegengesetzten Richtung über das Ausgangszahnrad 36.1 und das Axialnadellager 73.1 – jeweils gegenüber dem Lagerauge 67.1 bewegungsfest abgestützt ist.

[0072] Der Gehäuse-Eingangsteil 44.1 weist an seinem zum Antriebsritzel 37.1 entgegengesetzt liegenden Gehäusebereich ein zur Drehachse 35.1-35.1 konzentrisches Lagerauge 84.1 auf, welches zur radialen Abstützung der Antriebszwischenwelle 64.1 durch ein als Loslager ausgebildetes Radialnadellager 65.1 verwendet ist.

[0073] Gegenüber der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform unterscheidet sich die zweite prinzipielle Ausführungsform des Achsantriebes nach der Erfindung gemäß den Fig. 3 bis 6 im Wesentlichen dadurch, dass die Symmetrieebene 15.2-15.2 der Kronenradverzahnungen 11.2 und 12.2 des Tellerrades 16.2 einerseits und die signifikante Gehäuseebene 21.2-21.2 des Getriebegehäuses 7.2 andererseits, welche die Drehachsen 19.2-19.2 der umlaufenden Kegelräder 20.2 des Ausgleichsgetriebes 8.2 enthält, zusammenfallen. Infolgedessen ist der pinion offset, d.h., der Abstand der Drehachse 29.2-29.2 des direkt angetriebenen Antriebsritzels 33.2 der "harten" Antriebsanordnung 41.2 gegenüber der signifikanten Gehäuseebene 21.2-21.2 nicht gleich Null, sondern gleich der Hälfte $a/2$ des Abstandes a zwischen den Drehachsen 29.2-29.2 und 35.2-35.2 der "harten" und der "weichen" Antriebsanordnung 41.2 und 43.2, weil diese Drehachsen in diesem Falle symmetrisch zur signifikanten Gehäuseebene 21.2-21.2 ausgerichtet sind.

[0074] Als Folge dieses Unterschiedes pinion offset = $a/2$ ist bei der zweiten Ausführungsform eine vorteilhafte Ausgestaltung des Ausgleichsgetriebes 8.2 ermöglicht und als weiterer Unterschied zur Anwendung gebracht, gemäß welcher der wenigstens eine Lagerbolzen 34.2 für die drehbare Lagerung der umlaufenden Kegelräder 20.2 mit seinen Bolzenenden bewegungsfest in korrespondierende Aufnahmen 61.2 am Innenumfang des Tellerrades 16.2 eingesetzt ist, so dass der Drehmomentpfad für die am Tellerrad 16.2 eingeleiteten Drehmomente unter Umgehung des Getriebegehäuses 7.2 direkt über die umlaufenden Kegelräder 20.2 zu den zentralen Kegelrädern 85.2 des Ausgleichsgetriebes 8.2 führt. Somit ist zwischen Tellerrad 16.2 und Getriebegehäuse 7.2 nur noch eine momentenfreie Schnittstelle z.B. über Hohlните 86.2 erforderlich, um das Tellerrad 16.2 mit

seiner Symmetrieebene 15.2-15.2 in der signifikanten Gehäuseebene 21.2-21.2 des Getriebegehäuses 7.2 exakt zu positionieren.

[0075] Schließlich trägt bei der zweiten Ausführungsform als ein weiterer Unterschied zur ersten Ausführungsform eine unter beengten Einbauverhältnissen vorteilhafte Ausgestaltung der Wälzlageranordnungen 22.2 und 23.2 für die Abstützung der Lagerhälse 17.2 und 18.2 des Getriebegehäuses 7.2 gegenüber dem Achsgehäuse 10.2 zur Erzielung einer in den Richtungen der Zentralachse 9.2-9.2 kompakten Bauweise bei, weil der jeweilige Außenlaufring 25.2 direkt in den korrespondierenden Lagersitz 76.2 des Achsgehäuses 10.2 bzw. des Gehäuse-Basisteiles 45.2 eingesetzt ist, wodurch der jeweils zugehörige Innenlaufring 24.2 der Wälzlageranordnungen 22.2 und 23.2 gegenüber dem Lagersitz 76.2 nicht axial versetzt liegt – sondern in axialer Überdeckung steht.

[0076] Im Übrigen stimmen beide Ausführungsformen überein, so dass unter den eingangs der Figurenbeschreibung erläuterten Voraussetzungen für die Bezugszahlen-Zuordnung hinsichtlich weiterer Merkmale der zweiten Ausführungsform auf den sich auf die erste Ausführungsform beziehenden Teil der Figurenbeschreibung verwiesen werden kann

Patentansprüche

1. Achsantrieb mit einem nichtdrehenden Achsgehäuse (10.1 oder 10.2) und einem Ausgleichsgetriebe (8.1 oder 8.2) der Umlaufräderbauart, bei dem die Drehachse (19.1-19.1 oder 19.2-19.2) eines umlaufenden, drehbar angeordneten Getrieberades (20.2) des Ausgleichsgetriebes (8.1 oder 8.2) einem zugehörigen Getriebegehäuse (7.1 oder 7.2) lageunveränderlich zugeordnet ist, welches in Bezug auf die geometrische Zentralachse (9-9) des Ausgleichsgetriebes (8.1 oder 8.2) relativ zum Achsgehäuse (10.1 oder 10.2) drehbar gelagert ist, und bei dem zwei Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1 oder 11.2 und 12.2) konzentrisch zur Zentralachse (9-9) und in Bezug auf ihre die jeweilige Verzahnung aufweisenden Stirnseite (13.1 und 14.1 oder 13.2 und 14.2) spiegelbildlich zu einer drehachsnormalen Symmetrieebene (15.1-15.1 oder 15.2-15.2) des Getriebegehäuses (7.1 oder 7.2) ausgerichtet sind, und bei dem die Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1 oder 11.2 und 12.2) relativ zu dem Getriebegehäuse (7.1 oder 7.2) drehfest und relativ zu dem Achsgehäuse (10.1 oder 10.2) in Bezug auf die Richtungen der Zentralachse (9-9) beweglich angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Getriebegehäuse (7.1 oder 7.2) relativ zu den Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1 oder 11.2 und 12.2) bewegungsfest und relativ zu dem Achsgehäuse (10.1 oder 10.2) in Bezug auf die Richtungen der Zentralachse (9-9) beweglich angeordnet ist.

2. Achsantrieb nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1 oder 11.2 und 12.2) jeweils als Kronenradverzahnung ausgebildet sind.

3. Achsantrieb nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1 oder 11.2 und 12.2) in Form eines beidseitig verzahnten einteiligen Tellerrades (16.1 oder 16.2) ausgebildet sind.

4. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichsgetriebe (8.1 oder 8.2) in Kegelrad-Bauweise ausgebildet ist.

5. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebegehäuse (7.1 oder 7.2) zwei beiderseits einer signifikanten, die Drehachsen (19.1-19.1 oder 19.2-19.2) der umlaufenden Getrieberäder (20.2) enthaltenden Gehäuseebene (21.1-21.1 oder 21.2-21.2) liegende Lagerhälse (17.1 und 18.1 oder 17.2 und 18.2) aufweist, die sowohl konzentrisch zur Zentralachse (9-9) ausgerichtet als auch durch je eine in Bezug auf die Richtungen der Zentralachse (9-9) als Loslager ausgebildete Lageranordnung (22.1 und 23.1 oder 22.2 und 23.2) gegenüber dem Achsgehäuse (10.1 oder 10.2) radial abgestützt sind.

6. Achsantrieb nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass für die jeweilige als Loslager ausgebildete Lageranordnung (22.1 und 23.1 oder 22.2 und 23.2) ein Wälzlager mit je einem inneren und äußeren Laufring (24.1 und 25.1 oder 24.2 und 25.2) vorgesehen ist, von denen der eine Laufring (25.1 oder 24.2) dem Lagerhals (17.1 bzw. 18.1 oder 17.2 bzw. 18.2) und der andere Laufring (24.1 oder 25.2) dem Achsgehäuse (10.1 oder 10.2) zugeordnet ist.

7. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die signifikante Gehäuseebene (21.1-21.1) des Getriebegehäuses (10.1), welche die Drehachsen (19.1-19.1) der umlaufenden Getrieberäder enthält, und die Symmetrieebene (15.1-15.1) der Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) parallel zueinander angeordnet sind.

8. Achsantrieb nach den Patentansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass der äußere Laufring (25.1) des für die jeweilige als Loslager ausgebildete Lageranordnung (22.1 und 23.1 oder 22.2 und 23.2) vorgesehenen Wälzlagers dem Lagerhals (17.1 bzw. 18.1) zugeordnet ist.

9. Achsantrieb nach den Patentansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Laufring (24.1) des für die jeweilige als Loslager ausgebildete Lageranordnung (22.1 und 23.1 oder 22.2

und 23.2) vorgesehenen Wälzlagers bewegungsfest zu einer Lagerhülse (26.1) angeordnet ist, welche zur Zentralachse (9-9) coaxial und relativ zum Achsgehäuse (10.1) bewegungsfest angeordnet ist.

10. Achsantrieb nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Laufring (24.1) des für die jeweilige als Loslager ausgebildete Lageranordnung (22.1 und 23.1 oder 22.2 und 23.2) vorgesehenen Wälzlagers und die Lagerhülse (26.1) einteilig ausgebildet sind.

11. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) unter Vermittlung von wenigstens einer Schweißverbindung (38.1 bzw. 39.1), insbesondere Laserschweißverbindung, mit dem Getriebegehäuse (7.1) bewegungsfest verbunden sind.

12. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das beidseitig verzahnte Tellerrad (16.1) an seinem Innenumfang zwei in Bezug auf seine in Einbaulage mit der Zentralachse (9-9) zusammenfallenden Radachse konzentrische, radial nach innen abstehende und axial gegeneinander versetzte Nabenansätze (27.1 und 28.1) aufweist, die jeweils für sich bewegungsfest mit dem Getriebegehäuse (7.1) verbunden sind.

13. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in der signifikanten Gehäuseebene (21.1-21.1) des Getriebegehäuses (7.1), welche die Drehachsen (19.1-19.1) der umlaufenden Getrieberäder des Ausgleichsgetriebes (8.1) enthält, zusätzlich eine Drehachse (29.1-29.1) liegt, die zueinander drehfest und fluchtend angeordneten, drehmomentübertragenden Antriebsgliedern gemeinsam zugeordnet ist, und dass für diese Antriebsglieder eine Eingangswelle (30.1), ein Eingangszahnrad (31.1) einer Verzweigungszahnradstufe (32.1) sowie ein mit der der signifikanten Gehäuseebene (21.1-21.1) zugekehrten Tellerradverzahnung (12.1) kämmendes Antriebsritzel (33.1) vorgesehen sind.

14. Achsantrieb nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite zusätzliche Drehachse (35.1-35.1), welche zueinander drehfest und fluchtend angeordneten, drehmomentübertragenden Antriebsgliedern gemeinsam zugeordnet ist, für die das Ausgangszahnrad (36.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) und ein mit der entgegengesetzt zu der signifikanten Gehäuseebene (21.1-21.1) liegenden anderen Tellerradverzahnung (11.1) kämmendes Antriebsritzel (37.1) vorgesehen sind, zu der ersten zusätzlichen Drehachse (29.1-29.1), welche u.a. der Eingangswelle (30.1) als einem der Antriebsglieder gemeinsam zugeordnet ist, sowohl parallel als auch in Bezug auf die Symme-

trieebene (15.1-15.1) der Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) symmetrisch angeordnet ist.

15. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine signifikante Gehäuseebene (21.2-21.2) des Getriebegehäuses (7.2) des Ausgleichsgetriebes (8.2), welche die Drehachsen (19.2-19.2) der umlaufenden Getrieberäder (20.2) enthält, und die Symmetrieebene (15.2-15.2) der Tellerradverzahnungen (11.2 und 12.2) zusammenfallen.

16. Achsantrieb nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der äußere Laufring (25.2) eines Wälzlagers, das für eine als Loslager ausgebildete Lageranordnung (22.2 oder 23.2) eines Lagerhalses (17.2 bzw. 18.2) vorgesehen ist, dem Achsgehäuse (10.2) zugeordnet ist.

17. Achsantrieb nach Patentanspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass den umlaufenden Getrieberädern (20.2) des Ausgleichsgetriebes (8.2) zu ihrer drehbaren Lagerung jeweils ein Lagerteil (34.2) zugeordnet ist, welcher in Bezug auf die Drehmomentübertragung wirkungsmäßig unter Umgehung des Getriebegehäuses (7.2) unmittelbar mit dem beidseitig verzahnten Tellerrad (16.2) in drehmomentübertragender Verbindung steht.

18. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zwei koaxiale umlaufende Getrieberäder (20.2) des Ausgleichsgetriebes (8.2) auf einem durchgehenden Lagerbolzen (34.2) gelagert sind, der mit seinen Bolzenenden in korrespondierende Aufnahmen (61.2) des Tellerrades (16.2) eingesetzt ist.

19. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zwei zueinander parallele Drehachsen (29.2-29.2 und 35.2-35.2) beiderseits und im gleichen Abstand ($a/2$) zu der parallel liegenden Symmetrieebene (15.2-15.2) der Tellerradverzahnungen (11.2 und 12.2) angeordnet sind, dass die eine Drehachse (29.2-29.2) den jeweils drehfest und fluchtend zueinander angeordneten, drehmomentübertragenden Antriebsgliedern wie einer Eingangswelle (30.2), einem Eingangszahnrad (31.2) einer Verzweigungszahnradstufe (32.2) und einem mit der zusammen mit der Eingangswelle (30.2) auf derselben Seite der Symmetrieebene (15.2-15.2) liegenden Tellerradverzahnung (12.2) kämmenden Antriebsritzel (33.2) gemeinsam zugeordnet ist, und dass die andere Drehachse (35.2-35.2) den jeweils drehfest und fluchtend zueinander angeordneten, drehmomentübertragenden Antriebsgliedern wie dem Ausgangszahnrad (36.2) der Verzweigungszahnradstufe (32.2) und einem mit der auf der anderen Seite der Symmetrieebene (15.2-15.2) liegenden Tellerradverzahnung (11.2) kämmenden Antriebsritzel (37.2) gemeinsam

zugeordnet ist.

20. Achsantrieb mit einem nichtdrehenden Achsgehäuse (10.1) und einem Ausgleichsgetriebe (8.1) der Umlaufräderbauart, bei dem die Drehachse (19.1-19.1) eines umlaufenden, drehbar angeordneten Getrieberades (20) des Ausgleichsgetriebes (8.1) einem zugehörigen Getriebegehäuse (7.1) lageunveränderlich zugeordnet ist, welches in Bezug auf die geometrische Zentralachse (9.1-9.1) des Ausgleichsgetriebes (8.1) gegenüber dem Achsgehäuse (10.1) drehbar gelagert ist, und bei dem zwei Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) konzentrisch zur Zentralachse (9.1-9.1) und in Bezug auf ihre jeweilige Verzahnung aufweisenden Stirnseite (13.1 und 14.1) spiegelbildlich zu einer drehachsnormalen Symmetrieebene (15.1-15.1) des Getriebegehäuses (7.1) ausgerichtet sowie relativ zum Getriebegehäuse (7.1) drehfest angeordnet sind, und bei dem in einer zur Symmetrieebene (15.1-15.1) der Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) ersten parallelen Gehäuseebene (40.1-40.1) des Achsgehäuses (10.1) eine erste Antriebsanordnung (41.1) mit zueinander drehfest und fluchtend angeordneten, drehmomentübertragenden Antriebsgliedern wie eine Eingangswelle (30.1), ein Eingangszahnrad (31.1) einer Verzweigungszahnradstufe (32.1) und ein mit der der ersten Gehäuseebene (40.1-40.1) zugekehrten einen Tellerradverzahnung (12.1) kämmendes Antriebsritzel (33.1) sowie eine diesen Antriebsgliedern gemeinsame Drehachse (29.1-29.1) liegen, und bei dem in einer zur ersten Gehäuseebene (40.1-40.1) symmetrisch liegenden zweiten Gehäuseebene (42.1-42.1) des Achsgehäuses (10.1) eine zweite Antriebsanordnung (43.1) mit zueinander drehfest und fluchtend angeordneten, drehmomentübertragenden Antriebsgliedern wie ein Ausgangszahnrad (36.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) und ein mit der der zweiten Gehäuseebene (42.1-42.1) zugekehrten anderen Tellerradverzahnung (11.1) kämmendes Antriebsritzel (37.1) sowie eine diesen Antriebsgliedern gemeinsame Drehachse (35.1-35.1) liegen, insbesondere nach einem der Patentansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass dem Achsgehäuse (10.1) ein gesonderter Gehäuse-Eingangsteil (44.1) und ein gesonderter Gehäuse-Basisteil (45.1) bewegungsfest zugeordnet sind, dass in dem Gehäuse-Eingangsteil (44.1) die erste und zweite Antriebsanordnung (41.1 und 43.1) aufgenommen sind, dass der Gehäuse-Basisteil (45.1) sowohl das Getriebegehäuse (7.1) des Ausgleichsgetriebes (8.1) mit seinen Tellerradverzahnungen (11.1 und 12.1) einschließlich der Mittel (Lagerhälse 17.1 und 18.1 sowie Lageranordnungen 22.1 und 23.1) für die drehbare Lagerung des Getriebegehäuses (7.1) aufnimmt, und dass Gehäuse-Eingangsteil (44.1) und Gehäuse-Basisteil (45.1) einerseits mit ihren Innenräumen offen ineinander übergehen und andererseits bewegungsfest miteinander in Verbindung gebracht sind.

21. Achsantrieb nach Patentanspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuse-Eingangsteil (44.1) einen baulich gesondert ausgebildeten Lagereinsatz (50.1) aufweist, der gegenüber dem Gehäuse-Basisteil (45.1) unbeweglich festlegbar ist, und dass die erste und zweite Antriebsanordnung (41.1 und 43.1) in Bezug auf ihre jeweils zugehörige Drehachse (29.1-29.1 bzw. 35.1-35.1) radial und axial gegenüber dem Lagereinsatz (50.1) durch jeweilige Wälzlageranordnungen (48.1 und 49.1 bzw. 51.1 und 52.1) abgestützt sind.

22. Achsantrieb nach Patentanspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder beide die erste Antriebsanordnung (41.1) gegenüber dem Lagereinsatz (50.1) abstützenden Wälzlageranordnungen (48.1 und 49.1) insgesamt als ein Festlager ausgebildet sind.

23. Achsantrieb nach Patentanspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder beide die zweite Antriebsanordnung (43.1) gegenüber dem Lagereinsatz (50.1) abstützenden Wälzlageranordnungen (51.1 und 52.1) insgesamt als ein Festlager ausgebildet sind.

24. Achsantrieb nach Patentanspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangswelle (30.1) der ersten Antriebsanordnung (41.1) an ihrem einen Wellenende in Bezug auf das zugehörige Antriebsritzel (33.1) bewegungsfest, insbesondere einteilig ausgebildet und an einem zum Antriebsritzel (33.1) entgegengesetzt liegenden Wellenabschnitt durch ein als Loslager ausgebildetes Radialwälzlager (53.1) gegenüber dem Gehäuse-Eingangsteil (44.1) oder gegenüber dem Lagereinsatz (50.1) abgestützt ist.

25. Achsantrieb nach Patentanspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Eingangswelle (30.1) der ersten Antriebsanordnung (41.1) die Wälzlageranordnungen (48.1 und 49.1) zugeordnet sind, durch welche die erste Antriebsanordnung (41.1) gegenüber dem Lagereinsatz (50.1) abgestützt ist.

26. Achsantrieb nach Patentanspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlageranordnung (48.1) für die radiale Abstützung der Eingangswelle (30.1) der ersten Antriebsanordnung (41.1) ein in Bezug auf die Richtungen der gemeinsamen Drehachse (29.1-29.1) axial zwischen dem Eingangszahnrad (31.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) und dem Antriebsritzel (33.1) angeordnetes einfaches Kegelrollenlager (54.1) sowie der Lagereinsatz (50.1) ein zur gemeinsamen Drehachse (29.1-29.1) zentrisch und axial zwischen Kegelrollenlager (54.1) und Eingangszahnrad (31.1) angeordnetes Lagerauge (55.1) aufweisen, dass die Mittelachsen (56.1) der Kegelrollen (57.1) mit der gemeinsamen Drehachse (29.1-29.1) einen sich in Richtung des Antriebsritzels

(33.1) öffnenden Einbauwinkel (58.1) einschliessen, und dass am Kegelrollenlager (54.1) in Bezug auf die Richtungen der gemeinsamen Drehachse (29.1-29.1) der Innenlaufring (59.1) in der auf das Antriebsritzel (33.1) weisenden Richtung gegenüber der Eingangswelle (30.1) sowie der Aussenlaufring (60.1) in der entgegengesetzten Richtung gegenüber dem Lagerauge (55.1) jeweils unbeweglich abgestützt sind.

27. Achsantrieb nach Patentanspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlageranordnung (49.1) für die axiale Abstützung der Eingangswelle (30.1) der ersten Antriebsanordnung (41.1) ein axiales Wälzlager (62.1) sowie der Lagereinsatz (50.1) ein zur gemeinsamen Drehachse (29.1-29.1) zentrisch angeordnetes Lagerauge (55.1) aufweisen, dass das axiale Wälzlager (62.1) zwischen dem Eingangszahnrad (31.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) und dem Lagerauge (55.1) angeordnet ist, und dass die Wälzkörper (63.1) in Bezug auf die Richtungen der gemeinsamen Drehachse (29.1-29.1) in der auf das Antriebsritzel (33.1) weisenden Richtung gegenüber dem Lagerauge (55.1) und in der entgegengesetzten Richtung gegenüber der Eingangswelle (30.1) jeweils starr und spielfrei abgestützt sind.

28. Achsantrieb nach Patentanspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Antriebsanordnung (43.1) eine in Bezug auf die zugehörige Drehachse (35.1-35.1) koaxiale Antriebszwischenwelle (64.1) aufweist, welche sowohl in Bezug auf das zugehörige Antriebsritzel (37.1) bewegungsfest, insbesondere einteilig ausgebildet als auch an ihrem zum Antriebsritzel (37.1) entgegengesetzt liegenden Wellenende durch ein als Loslager ausgebildetes Radialwälzlager (65.1) gegenüber dem Gehäuse-Eingangsteil (44.1) oder gegenüber dem Lagereinsatz (50.1) abgestützt ist.

29. Achsantrieb nach den Patentansprüchen 21 und 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebszwischenwelle (64.1) die Wälzlageranordnungen (51.1 und 52.1) zugeordnet sind, durch welche die zweite Antriebsanordnung (43.1) gegenüber dem Lagereinsatz (50.1) in Bezug auf die zugehörige Drehachse (35.1-35.1) radial und axial abgestützt ist.

30. Achsantrieb nach Patentanspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlageranordnung (51.1) für die radiale Abstützung der Antriebszwischenwelle (64.1) der zweiten Antriebsanordnung (43.1) ein in Bezug auf die Richtungen der gemeinsamen Drehachse (35.1-35.1) axial zwischen dem Ausgangszahnrad (36.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) und dem Antriebsritzel (37.1) angeordnetes einfaches Kegelrollenlager (66.1) sowie der Lagereinsatz (50.1) ein zur gemeinsamen Drehachse (35.1-35.1) zentrisch und axial zwischen Kegelrollenlager (66.1) und Ausgangszahnrad (36.1) angeord-

netes Lagerauge (67.1) aufweisen, dass die Mittelachsen (68.1) der Kegelrollen (69.1) mit der gemeinsamen Drehachse (35.1-35.1) einen sich in Richtung des Antriebsritzel (37.1) öffnenden Einbauwinkel (70.1) einschliessen, und dass am Kegelrollenlager (66.1) in Bezug auf die Richtungen der gemeinsamen Drehachse (35.1-35.1) der Innenlaufring (71.1) in der auf das Antriebsritzel (37.1) weisenden Richtung gegenüber der Antriebszwischenwelle (64.1) sowie der Aussenlaufring (72.1) in der entgegengesetzten Richtung gegenüber dem Lagerauge (55.1) jeweils unbeweglich abgestützt sind.

31. Achsantrieb nach Patentanspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlageranordnung (52.1) für die axiale Abstützung der Antriebszwischenwelle (64.1) der zweiten Antriebsanordnung (43.1) ein axiales Wälzlager (73.1) sowie der Lagereinsatz (50.1) ein zur gemeinsamen Drehachse (35.1-35.1) zentrisch angeordnetes Lagerauge (67.1) aufweisen, dass das axiale Wälzlager (73.1) zwischen dem Ausgangszahnrad (36.1) der Verzweigungszahnradstufe (32.1) und dem Lagerauge (67.1) angeordnet ist, und dass die Wälzkörper (74.1) in Bezug auf die Richtungen der gemeinsamen Drehachse (35.1-35.1) in der auf das Antriebsritzel (37.1) weisenden Richtung gegenüber dem Lagerauge (67.1) und in der entgegengesetzten Richtung gegenüber der Antriebszwischenwelle (64.1) jeweils starr und spielfrei abgestützt sind.

32. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 20 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff des Gehäuse-Eingangsteiles (44.1) Aluminium enthält.

33. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 20 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff des Gehäuse-Basisteiles (45.1) Aluminium enthält.

34. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 21 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass als Werkstoff für den Lagereinsatz (50.1) Stahl oder Gusseisen vorgesehen ist.

35. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 21 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagereinsatz (50.1) innere Ölkäle aufweist, welche zu einem oder mehreren der zugehörigen Wälzlageranordnungen (48.1 und 49.1 sowie 51.1 und 52.1) zum radialen und axialen Abstützen der ersten und zweiten Antriebsanordnung (41.1 und 43.1) führen.

36. Achsantrieb nach einem der Patentansprüche 20 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass Gehäuse-Eingangsteil (44.1) und Gehäuse-Basisteil (45.1) durch Reibrührschweißen miteinander verbunden sind.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

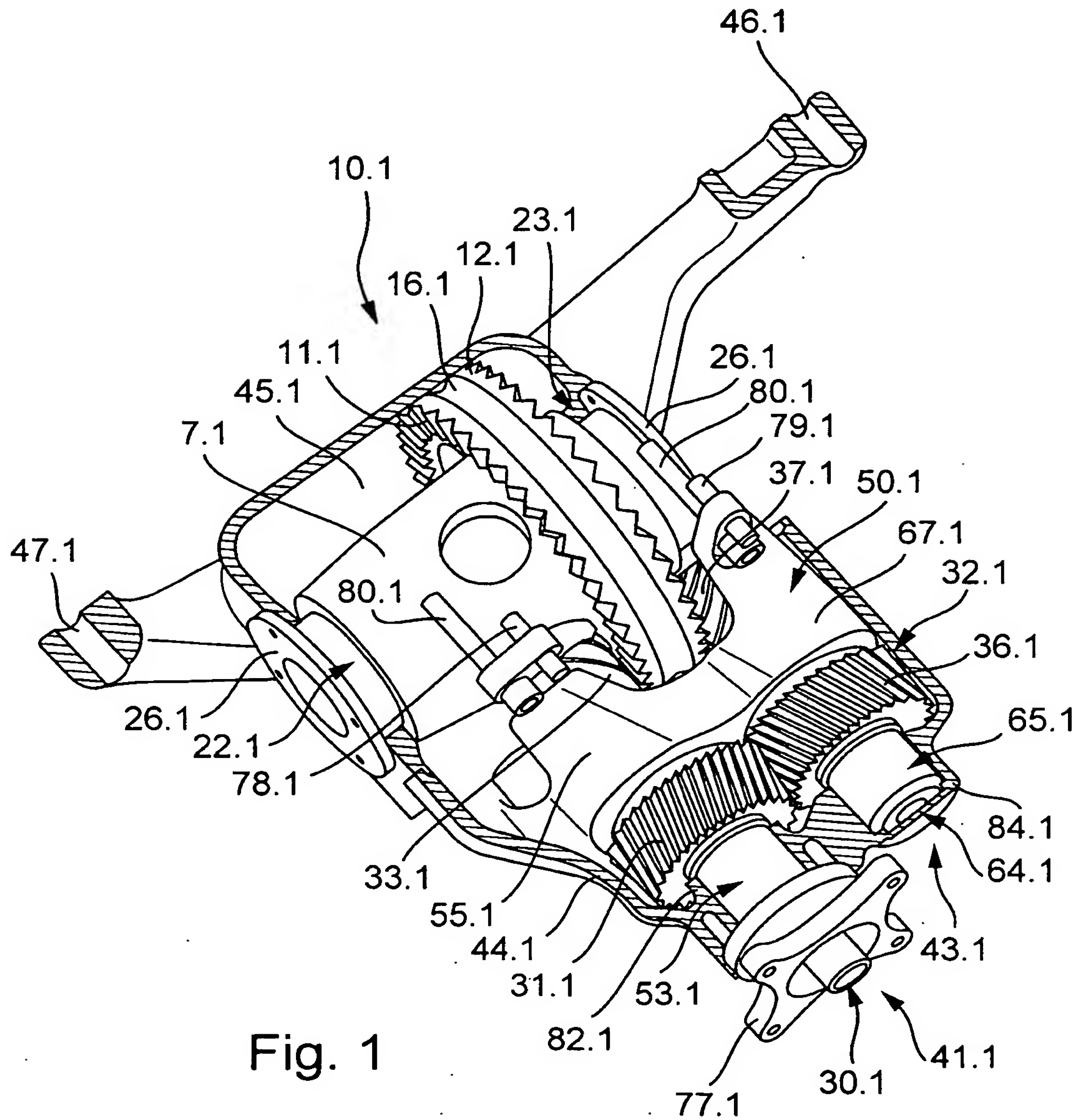


Fig. 1

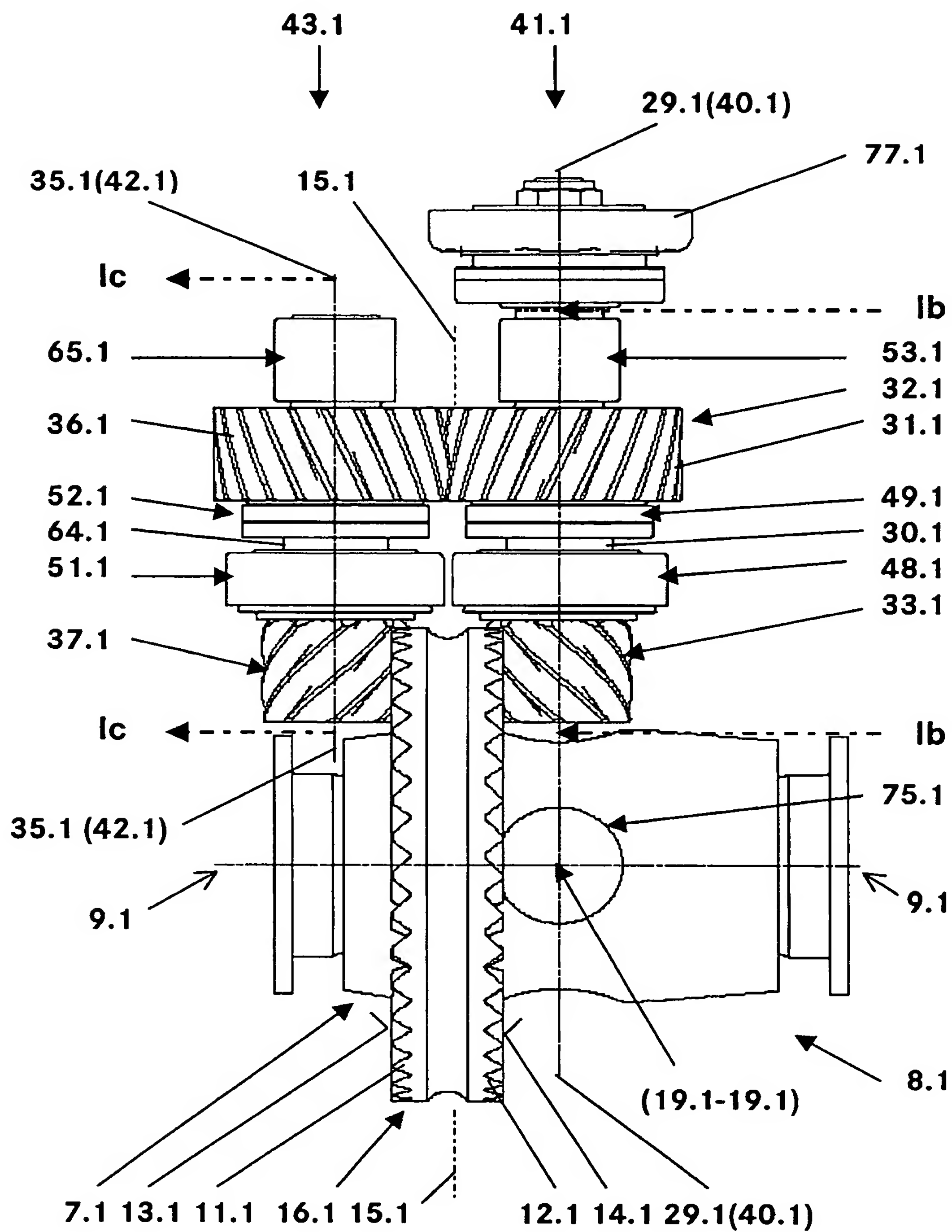


Fig. 1a

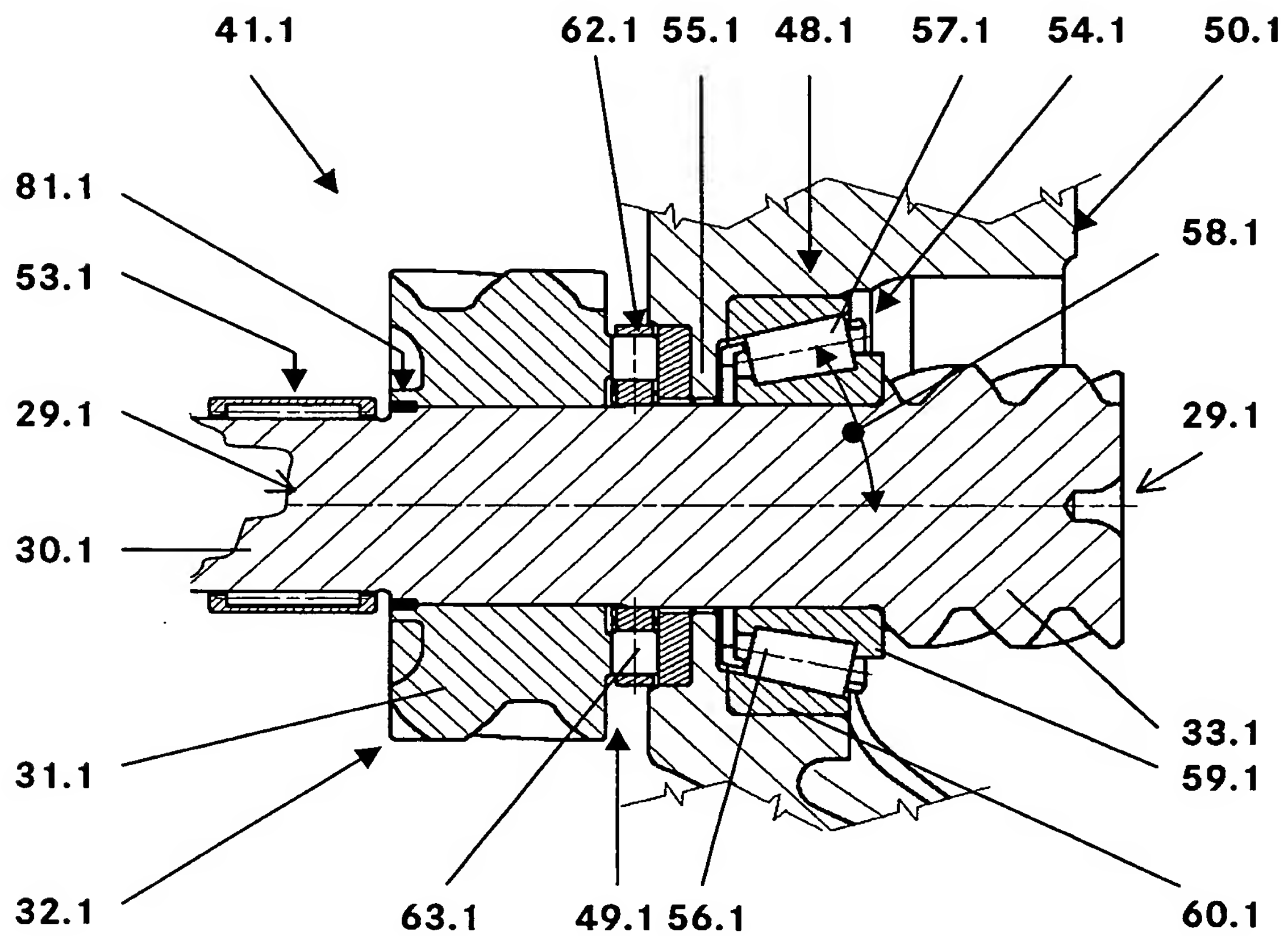


Fig.1b

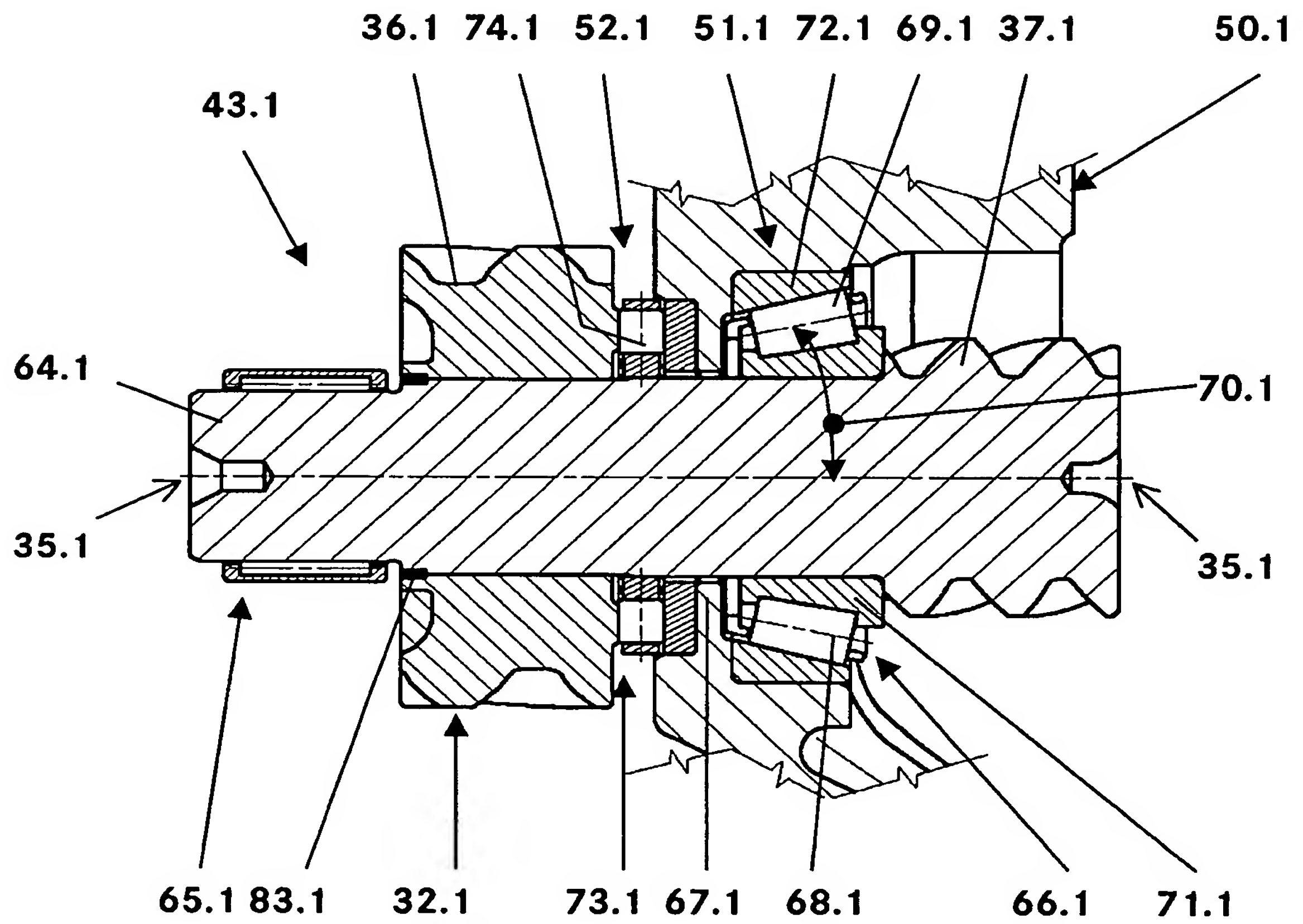


Fig.1c

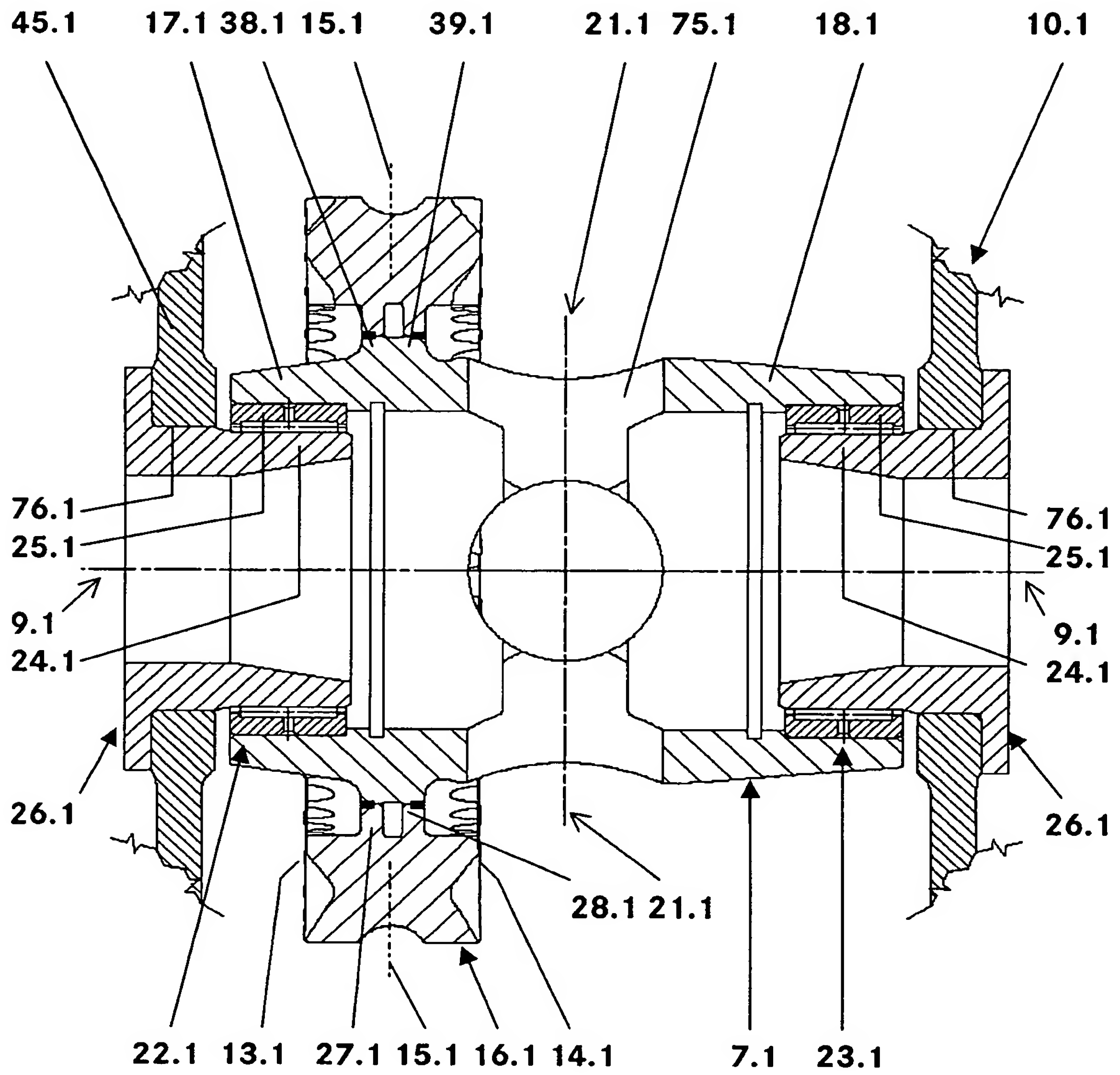


Fig.2

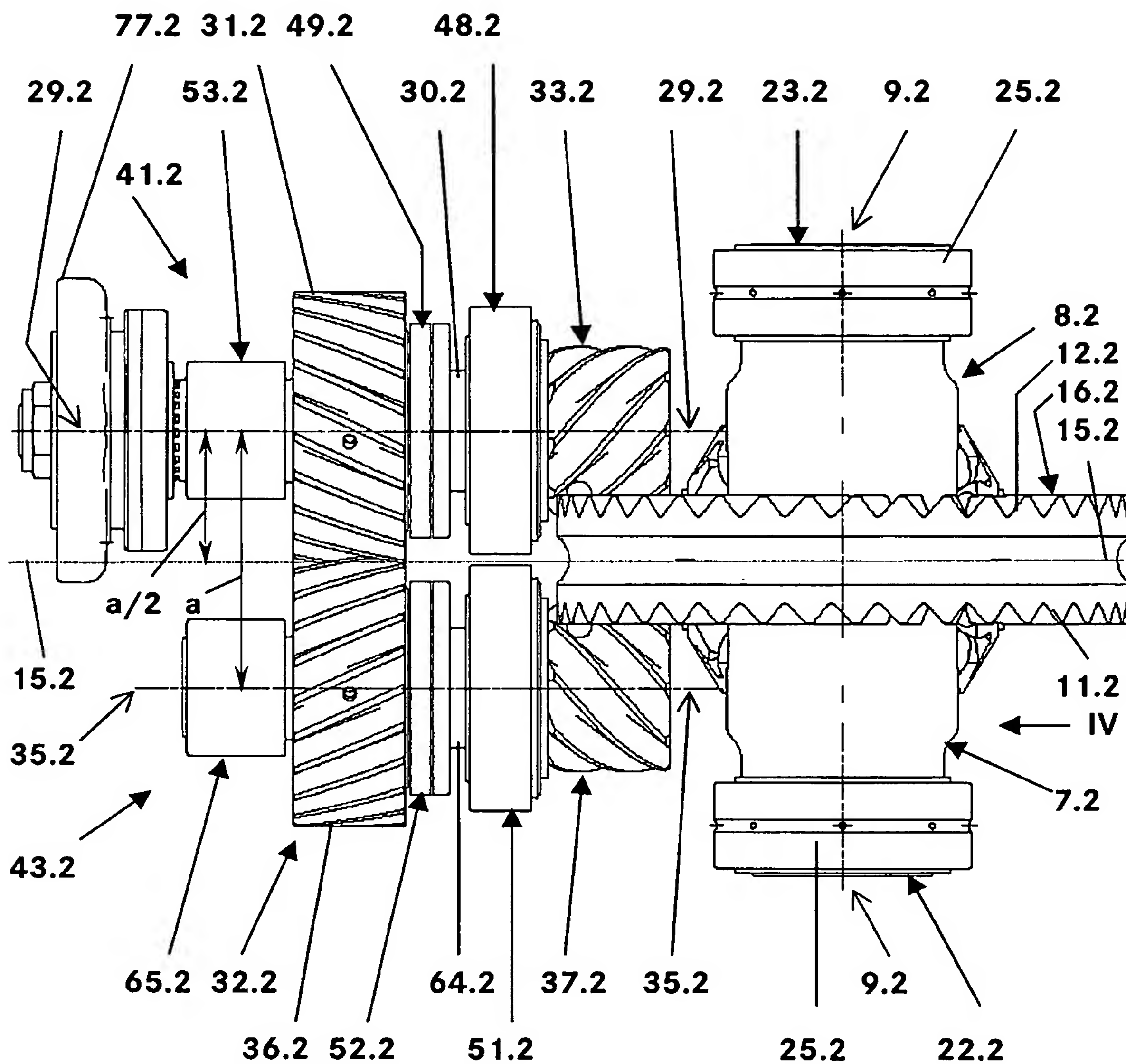


Fig.3

Fig.5

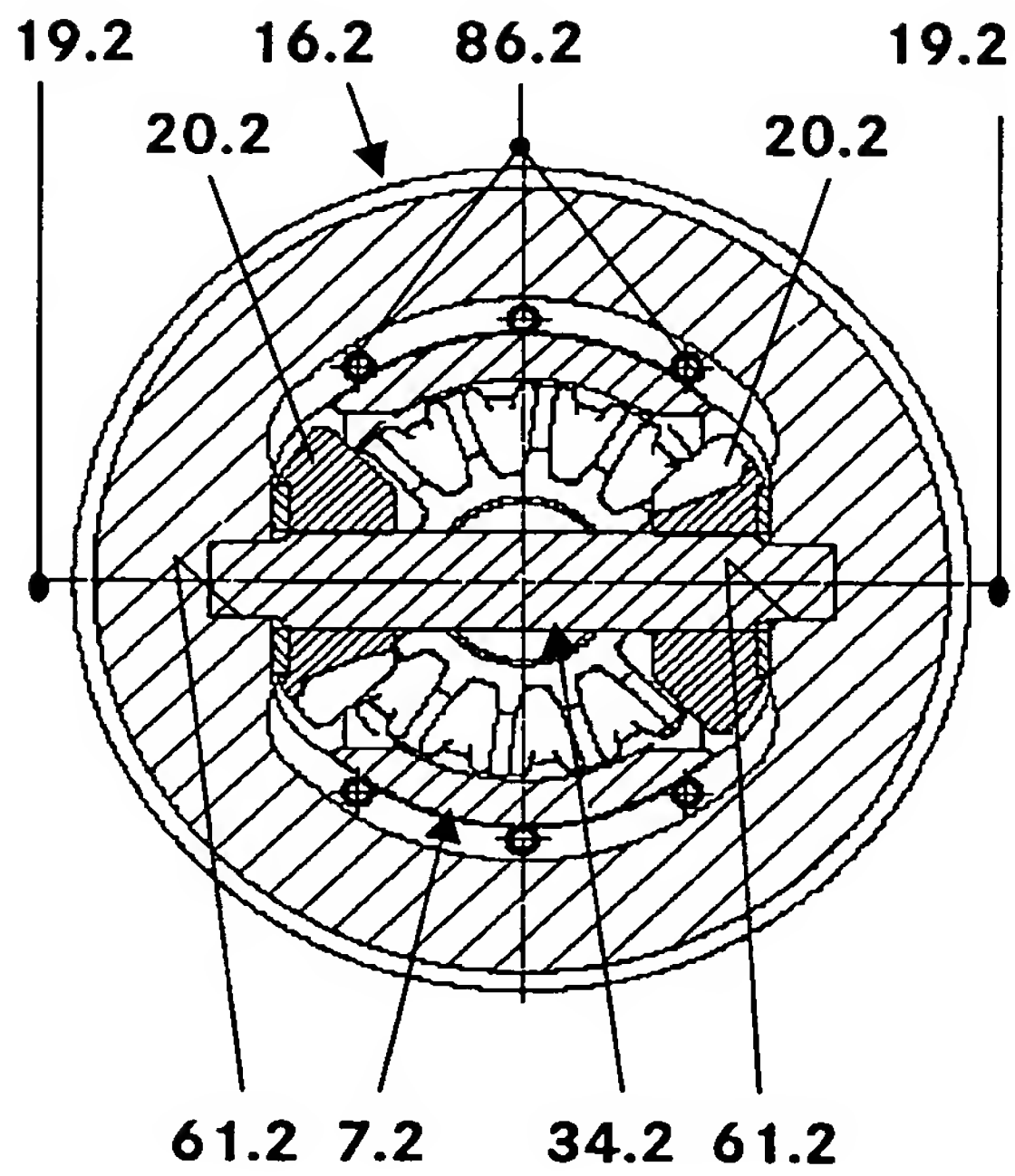
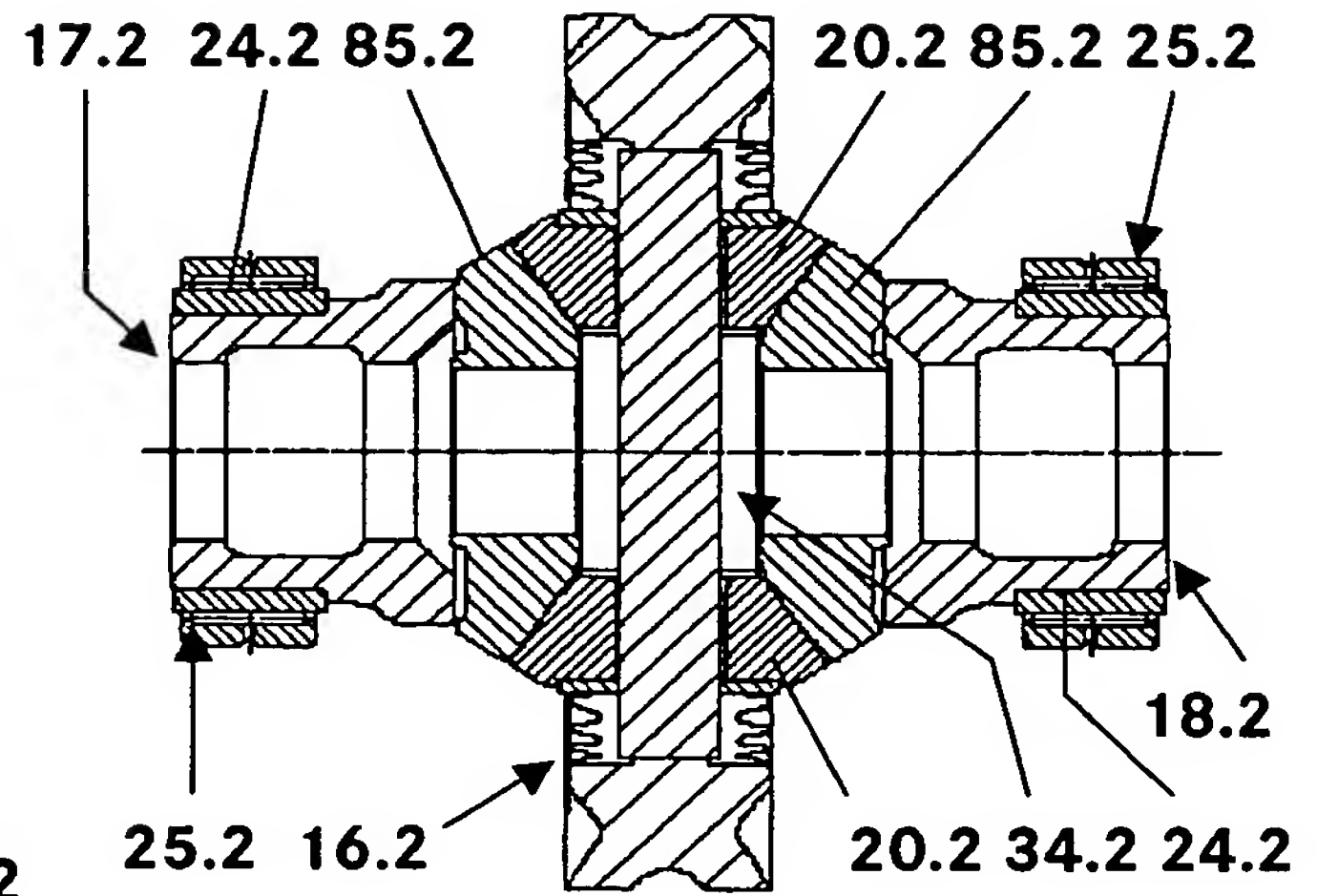


Fig.6

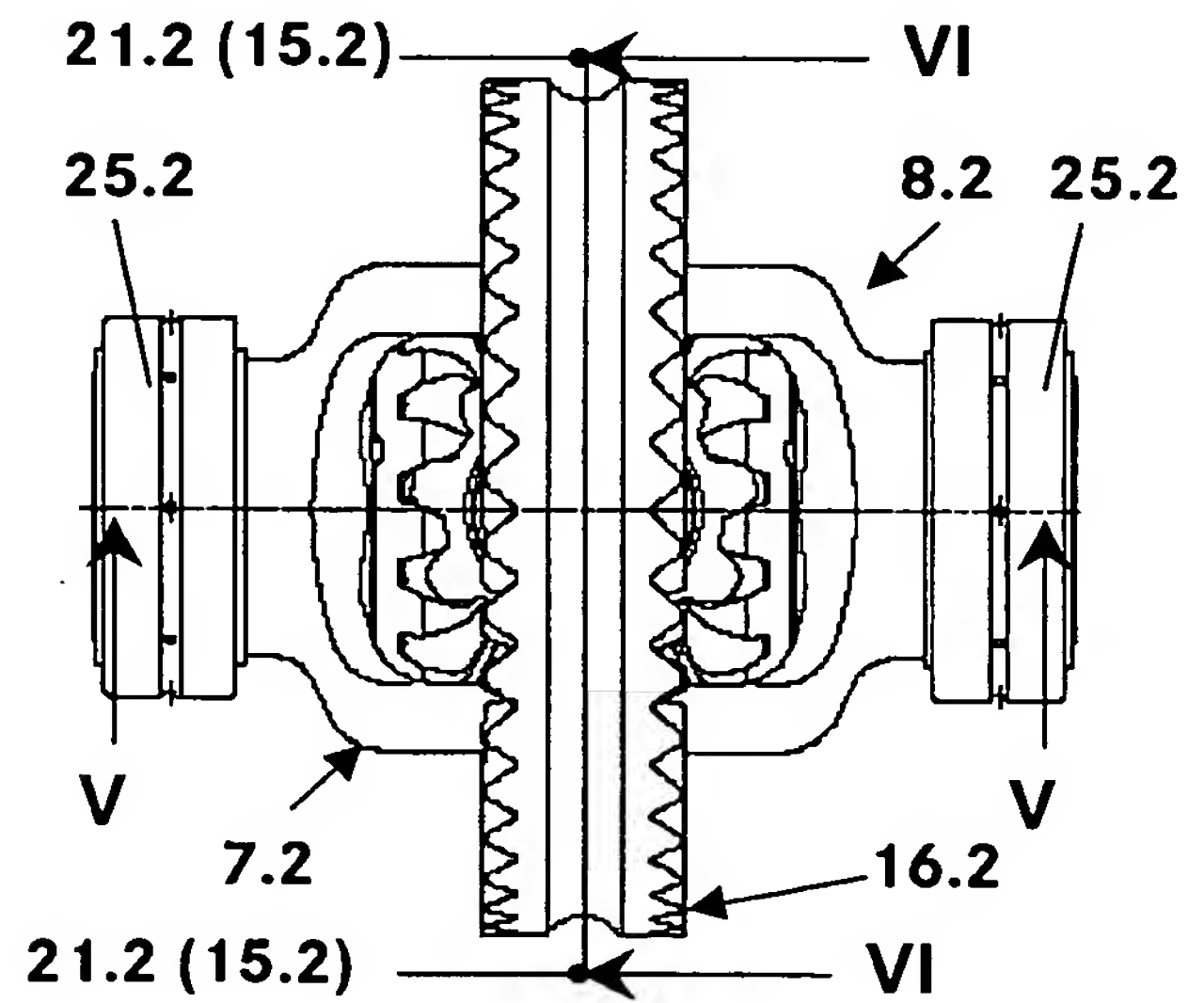


Fig.4